

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年6月17日 (17.06.2004)

PCT

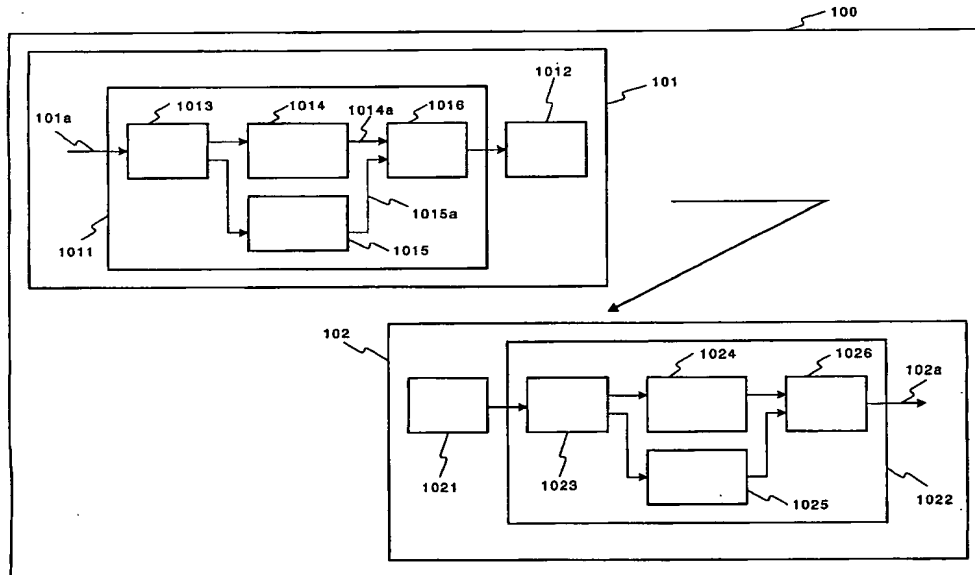
(10) 国際公開番号
WO 2004/051951 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04L 27/00, 27/18, 27/34 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015366 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 安倍 克明
(22) 国際出願日: 2003年12月2日 (02.12.2003) (ABE, Katsuaki) [JP/JP]; 〒215-0005 神奈川県 川崎市
(25) 国際出願の言語: 日本語 麻生区 千代ヶ丘 8-2 1-1 3-F 2 0 1 Kanagawa
(26) 国際公開の言語: 日本語 (JP). 坂本 剛憲 (SAKAMOTO, Takenori) [JP/JP]; 〒
(30) 優先権データ: 2002年12月4日 (04.12.2002) JP 216-0015 神奈川県 川崎市宮前区 菅生 3-3 3-1 7
特願 2003-384940 Kanagawa (JP).
2003年11月14日 (14.11.2003) JP (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電 571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 松下
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS- 電器産業株式会社内 Osaka (JP).
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市
大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP). (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: DATA TRANSMISSION METHOD, DATA RECEPTION METHOD, TRANSMISSION DEVICE AND RECEPTION DEVICE USING THE SAME, AND COMMUNICATION SYSTEM USING THE SAME

(54) 発明の名称: データ送信方法とデータ受信方法、それらを用いた送信装置と受信装置及びそれらを用いた通信システム



(57) Abstract: When transmitting data on burst basis, a symbol having an increased modulation multinary number is partially inserted into the transmission burst on the symbol basis and a transmission burst including a symbol having an increased modulation multinary number is transmitted. Moreover, when receiving data transmitted on burst basis, the data is received by judging whether a symbol is at a symbol position where a symbol having an increased modulation multinary number is inserted into the received burst signal or a symbol is at a symbol position other than this. Thus, it is possible to assure reliability of communication and increase the communication capacity.

[続葉有]



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS,
MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特
許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: パースト単位でデータを送信する場合、変調多値数を増やしたシンボルを、シンボル単位で、送信パー
ストに部分的に挿入し、変調多値数を増やしたシンボルを含む送信パーストを送信する。また、パースト単位で送
信されたデータを受信する場合、受信したパースト信号に変調多値数を増やしたシンボルが挿入されているシンボ
ル位置のシンボルとそれ以外のシンボル位置のそれぞれに応じたシンボルの判定を行ってデータを受信する。こう
して、通信の信頼性を確保しながら、通信容量をより向上させる。

明 細 書

データ送信方法とデータ受信方法、それらを用いた送信装置と受信装置及びそれらを用いた通信システム

5 技術分野

本発明は、主として変調された信号をバースト単位で通信するデータ送信方法とデータ受信方法、それらを用いた送信装置と受信装置及びそれらを用いた通信システムに関する。

10 背景技術

近年、通信、特に無線通信需要の急速な増加により、通信システムにおける通信性能のさらなる高速化および大容量化が求められている。周波数資源に余裕のある帯域では、広帯域化により高速化が容易であるが、周波数資源に余裕がない帯域や、既に割り当てられている周波数帯域幅の範囲
15 内で高速化を図る場合、占有帯域幅を変えずに変調時の多値数を増やして変調を行う多値変調技術が、大容量化に有効な手段の一つとして用いられる。

また、移動通信のように無線局の移動に伴い通信路状況が変動するような環境において、伝送路の状況に応じて変調方式を適応的に切り替えて通信を行う適応変調技術が、通信容量の増化と通信品質の向上とを両立させて、大容量化に有効な手段の一例として検討されている（笹岡秀一編著「移動通信」第5章、オーム社、平成10年5月25日 第1版第1刷発行）。

以下、図19を用いて、適応変調技術を用いた従来の通信システムの一例の構成と動作を説明する。ここでは、通信装置001と通信装置002
25 との間では周波数分割多重（FDD）による双方向の通信リンクにより通

信が行われているものとする。ここでは、通信装置 0 0 1 から通信装置 0 0 2 への通信リンクをフォワードリンクと呼び、通信装置 0 0 2 から通信装置 0 0 1 への通信リンクをリターンリンクと呼ぶ。

通信装置 0 0 1 において、適応変調部 0 0 1 1 が、送信データ列 0 0 1
5 a に所定の変調方式による変調を施し、送信処理部 0 0 1 2 が所定の周波数変換や増幅処理を施した後に無線送信する。適応変調部 0 0 1 1 における、変調方式の一例としては、QPSK (Quadrature Phase-Shift Keying) 変調もしくは 16 値 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) が選択的に
10 切り替えられて用いられる場合について説明する。

通信装置 0 0 2 において、受信処理部 0 0 2 1 が、通信装置 0 0 1 から
自局宛に無線送信された信号を受信し、所定の増幅処理や周波数変換処理を施した後に、適応変調信号復調部 0 0 2 2 が、適応変調部 0 0 1 1 において施された変調方式に対応した復調方式で復調処理を行い、受信データ
15 列を得る。一方、受信品質推定部 0 0 2 3 は、通信装置 0 0 2 で受信した受信信号を用いてフォワードリンクにおける通信品質を推定する。

ここでは、通信品質として受信信号の CNR 値 (搬送波電力対雑音電力比) を算出し、算出結果を受信品質情報として出力するものとする。受信品質情報送信部 0 0 2 4 は、得られた受信品質情報を、リターンリンクを
20 介して通信装置 0 0 1 へ送信する。通信装置 0 0 1 では、受信品質情報受信部 0 0 1 3 が、前記受信品質情報を受信し、変調方式制御部 0 0 1 4 は、前記受信品質情報に基づき、フォワードリンクで用いる適切な変調方式を選択し、適応変調部 0 0 1 1 に対して選択した変調方式で変調を施すように制御する。

25 ここで、通信装置 0 0 1 は、選択した変調方式の情報を通信装置 0 0 2

に通知する必要があるが、この手段としては、例えば、送信バースト内の所定の位置に変調方式の情報を識別する為の識別シンボルを挿入しておき、通信装置 0 0 2 が、この所定の位置のシンボルを識別することにより、用いられている変調方式を認識するようにする。

- 5 以上のような構成および動作により、通信装置 0 0 1 は、フォワードリンクにおける通信品質を監視しながら、通信品質が悪い状況下では、変調多値数は少ないが誤り耐性に強い変調方式を選択し、逆に、通信品質が良い状況下では、誤り耐性は弱いに変調多値数を増やして伝送容量が増える変調方式を選択することにより、通信品質が悪い場合には伝送容量を抑え
- 10 ながらも通信信頼性を保ちながら通信リンクを確保し、通信品質がよくなった場合には伝送容量を増大させることが可能となる。

- このような従来の構成では、変調方式の切り替えは、少なくともバースト単位あるいは複数バースト単位で切り替えることになるため、バースト
- 15 内の全シンボルを、例えば、Q P S Kで通信する場合と、1 6 値Q A Mで通信する場合とでは、バースト内に受信誤りが発生する確率には大きな差を生じる。

- すなわち、Q P S K変調において誤りが生じない状況でも、よほど通信品質が良い状態でないと、1 6 値Q A Mによる通信ではバースト内に誤り
- 20 が生じることがあり得る。また、Q P S Kの信号を受信していながら、1 6 値Q A Mでの通信品質を推測するのは難しいことがあり得る。

- また、実際の通信環境下では、様々な要因により通信バースト内の位置に応じて通信品質に偏りが生じるような場合がある。例えば、バースト内に挿入されているプリアンプルを用いて時間同期追従や等化処理を行うよ
- 25 うな受信装置では、プリアンプルの直後に近接するシンボル区間では受信

品質が相対的に良く、プリアンブルから時間的に離れた位置のシンボルでは受信品質が相対的に劣化する場合がある。

この様な通信環境下では、バースト内において部分的に16値QAMによる通信が可能な区間があるにも関わらず、従来の適応変調方式では、バースト単位でしか変調方式の選択が行われなかったためQPSK変調が選択されてしまい、通信容量の向上効果が十分に得られないことがあり得る。

発明の開示

本発明は、通信の信頼性を確保しながら、通信容量をより向上させることを目的とするデータ送信方法とデータ受信方法、それらを用いた送信装置と受信装置、及びそれらを用いた通信システムを提供する。

この目的を達成するために本発明は、バースト単位でデータ通信を行うデータ送信方法であって、送信時に構成する送信バーストに部分的に変調多値数を増やしたシンボルを挿入する多値変調シンボル挿入ステップと、多値変調シンボル挿入ステップで挿入されたシンボルを含む送信バーストを送信するステップと、を備えることを特徴とするデータ送信方法である。

また、バースト単位で送信されたデータを受信する受信ステップと、受信ステップで受信したバースト信号に変調多値数を増やしたシンボルが挿入されているシンボル位置のシンボルと前記以外のシンボル位置のそれぞれに応じたシンボルの判定を行うシンボル判定ステップと、を備えることを特徴とするデータ受信方法である。

また、複数の通信装置の間でデジタル変調によりバースト単位で通信を行う通信システムの送信装置であって、送信データを所定の比率で分割するデータ列分離手段と、一方に分割されたデータに対しては第1の変調方式に基づいた信号点配置を行う第1の信号点配置手段と、他方に分割さ

れたデータに対しては前記第 1 の変調方式よりも変調多値数の多い第 2 の変調方式に基づいた信号点配置を行う第 2 の信号点配置手段と、前記第 1 および第 2 の変調方式のシンボルを所定の位置に配置して送信バーストを合成して生成する合成手段と、を備えることを特徴とする送信装置である。

- 5 また、上記通信システムの受信装置であって、通信信号を選択受信し受信したバースト信号を出力する受信処理手段と、前記受信したバースト信号を所定の位置に応じて分割する分離手段と、一方に分割されたバースト信号に対しては第 1 の変調方式に対応したシンボル判定を行う第 1 のシンボル判定手段と、他方に分割されたバースト信号に対しては第 2 の変調方式に対応したシンボル判定を行う第 2 のシンボル判定手段と、前記第 1 および第 2 のシンボル判定手段の結果を所定の順列に配置して受信データ列を合成して生成するデータ列合成手段と、を備えることを特徴とする受信装置である。
- 10

- したがって本発明によれば、バースト内において部分的に挿入した変調多値数を増やしたシンボルによって、バーストあたりの通信データ量を増やすことが可能となる。
- 15

- また、複数の通信装置の間でマルチキャリア変調により通信を行う通信システムの送信装置であって、送信データを所定の比率で分割するデータ列分離手段と、一方に分割されたデータに対しては第 1 の変調方式に基づいた信号点配置を行う第 1 の信号点配置手段と、他方に分割されたデータに対しては前記第 1 の変調方式よりも変調多値数の多い第 2 の変調方式に基づいた信号点配置を行う第 2 の信号点配置手段と、前記 2 種類の変調シンボルを所定のサブキャリアに配置して送信マルチキャリア信号を合成するサブキャリア合成手段と、を備えることを特徴とする送信装置である。
- 20

- 25 また、上記通信システムの受信装置であって、前記送信装置から送信さ

れた信号を受信し、マルチキャリア信号を出力する受信処理手段と、前記受信したマルチキャリア信号を所定のサブキャリア位置に応じて分割するサブキャリア分離手段と、一方に分割されたサブキャリア信号に対しては第1の変調方式に対応したシンボル判定を行う第1のシンボル判定手段と、
5 他方に分割されたサブキャリア信号に対しては第2の変調方式に対応したシンボル判定を行う第2のシンボル判定手段と、前記2種類のシンボル判定結果を所定の順列に配置して受信データ列を生成するデータ列合成手段と、を備えることを特徴とする受信装置である。

この発明によれば、マルチキャリア変調により通信を行う際、部分的に
10 挿入した変調多値数を増やしたサブキャリアによって、マルチキャリアシンボルあたりの通信データ量を増やすことが可能となる。

また、バースト内におけるシンボル位置毎に、あるいはマルチキャリア信号におけるサブキャリア位置毎に通信品質の偏りが生じている場合は、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式に基づいたシンボル
15 を挿入する位置は、あらかじめ通信品質が相対的に良いとされるシンボル位置、あるいはサブキャリア位置に割り当てることを特徴とするデータ送信／受信方法である。

また、バースト内におけるシンボル位置毎に通信品質の偏りが生じているという通信品質に関する情報を入手する通信品質情報入手手段と、変調
20 多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式に基づいたシンボルを挿入する位置は、あらかじめ通信品質が相対的に良いとされるシンボル位置／サブキャリア位置に割り当てる挿入位置決定手段と、を備えることを特徴とする送信装置である。

また、受信信号のバースト内におけるシンボル位置毎に通信品質を測定
25 する通信品質測定手段と、この通信品質測定手段の測定結果により通信品

質に関する情報を通知する通信品質情報通知手段と、前記通信品質に関する情報が通信品質の偏りが生じている場合は、変調多値数を増やしたシンボルを挿入する位置をあらかじめ通信品質が相対的に良いとされるシンボル位置／サブキャリア位置に割り当てる情報を入手する挿入位置情報入手

5 手段と、を備えることを特徴とする受信装置である。

本発明によれば、送信するバーストあるいはサブキャリアにおいて、通信品質が良い箇所のみに変調多値数を増やしたシンボルを挿入することにより、バーストあるいはサブキャリア内の通信品質の偏りに適応して通信品質の確保しながら通信データ容量を増やすことが可能となる。

10 再送の要求信号に従って過去に送信されたバーストの冗長データ部の部分再送を行う場合に、変調多値数を増やしたシンボルの位置に前記部分再送データを重畳する手段を備えることを特徴とする送信装置である。

本発明によれば、データの再送を行う場合に、通常の送信バーストのトラフィックを犠牲にすることなくハイブリッドARQ（自動再送要求）による部分再送を行うことが可能となる。

また、前記多値変調シンボル挿入ステップは、変調多値数を増やしたシンボルの一部のビットに既知のビットデータを挿入することにより、変調時の信号点配置を制限することを特徴とするデータ送信方法である。また、バースト内に部分的に挿入されている変調多値数を増やしたシンボル位置
20 の信号を用いて受信信号の品質を推定する受信品質推定ステップを設けたことを特徴とするデータ受信方法である。

また、一部のビットに既知のビットデータを挿入することにより変調時の信号点の配置を制限し、前記第2の変調方式で信号点配置されたシンボル位置の受信信号ベクトルを用いて通信品質を推定する受信品質推定手段
25 を設けたことを特徴とする受信装置である。

本発明によれば、通信リンクの状況が、変調多値数を増やした変調方式での通信が可能な状況か否かの判断材料となる通信品質を推定することが可能となる。

また、通信品質に応じてユークリッド距離を適応的に変化させることを
5 特徴とする受信装置である。また、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点配置を、第1の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点振幅を基準にして所定のユークリッド距離離れた位置に配置することを特徴とする送信装置である。

また、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式で信号点配
10 置されたシンボルの信号点配置を、第1の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点振幅を基準にして所定のユークリッド距離離れた位置に配置することを特徴とする受信装置である。本発明によれば、変調多値数を増やしたシンボルにおいて、シンボルあたりで送信するビット毎の通信信頼度を変えることが可能となる。

15

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1実施例における通信システムの系統図である。

図2は、本発明の第1実施例における送信バースト構成の一例を示す図である。

20 図3は、本発明の第2実施例における通信システムの系統図である。

図4は、本発明の第2実施例におけるOFDMシンボルのサブキャリア構成の一例を示す図である。

図5は、本発明の第3実施例における通信システムの系統図である。

図6は、本発明の第3実施例における送信バースト構成の一例を示す図で
25 ある。

図 7 は、本発明の第 4 実施例における通信システムの系統図である。

図 8 は、本発明の第 4 実施例における送信バースト構成の一例を示す図である。

図 9 は、本発明の第 4 実施例における誤り訂正符号化手段の構成の一例を示す図である。

図 10 は、本発明の第 4 実施例における変調方式 B の信号点配置の一例を示す図である。

図 11 は、本発明の第 5 実施例における変調方式 C の信号点配置の一例を示す図である。

10 図 12 は、本発明の第 5 実施例における変調方式 C の信号点配置の別の例を示す図である。

図 13 は、本発明の第 6 実施例における通信システムの系統図である。

図 14 は、本発明の第 6 実施例において変調方式 B のシンボル位置の信号点配置の一例を示す図である。

15 図 15 は、本発明の第 6 実施例において変調方式 B のシンボル位置の信号点配置の別の例を示す図である。

図 16 は、本発明の第 6 実施例において変調方式 B のシンボル位置の信号点配置の別の例を示す図である。

図 17 は、本発明の第 7 実施例における通信システムの系統図である。

20 図 18 は、本発明の第 7 実施例における送信バースト構成の一例を示す図である。

図 19 は、従来の通信システムにおける、多値変調を用いて適応変調を行う方法の一例を示した図である。

本発明の骨子は、通信を行う際に、バースト内に変調多値数の多いシンボルを部分的に挿入して通信することにより、データ伝送速度の向上、誤り制御によるデータ信頼性向上、あるいは通信品質の適切な推定等の効果を得ることである。

5 以下、本発明の実施例について、図面を用いて詳細に説明する。

（第1実施例）

この実施の形態では、バースト単位で通信を行う際に、バースト内に通常のシンボルよりも変調多値数の多いシンボルを挿入しデータ伝送速度を向上させる方法について説明する。具体例として、QPSK変調が施されるバースト内に、16値QAMで変調されるシンボルを部分的に挿入して伝送する
10 方法について説明する。

図1は、本発明の第1実施例における通信システム100の構成を示す。通信システム100において、送信装置101は、送信するデータを無線送信するものであり、バースト生成部1011と送信処理部1012とを備える
15 。

バースト生成部1011は、送信するデータを入力とし、シンボル単位で所定の信号点配置による変調処理と所定の構成の送信バースト生成を行うものであり、データ列分離部1013、変調方式A信号点配置部1014、変調方式B信号配置部1015、合成部1016とを備える。

20 送信処理部1012は、入力されるバースト信号を所定の搬送波周波数帯への周波数変換および所定の電力への増幅等を行った後、無線送信するものである。送信処理部1012は、周波数変換器、増幅器、帯域制限フィルタや周波数シンセサイザ等を含むが、その詳細な構成を、本発明は限定しない。

25 また、バースト生成部1011と送信処理部1012との間の接続インタ

フェースは、特にその仕様が限定されるものではなく、周波数帯や信号の形態が限定されるものではない。例えば、信号として直交 I Q 信号によるインタフェースとしてもよいし、中間周波数 (I F) を搬送波とする直交変調信号の状態であってもよい。

- 5 データ列分離部 1 0 1 3 は、送信するデータを所定のデータ数毎に複数系統に分割して出力するものである。その分割の仕方については後に述べる。

変調方式 A 信号点配置部 1 0 1 4 は、入力されるデータ列を用いて所定の
変調方式に準じた信号点配置を施すものであり、本実施例では変調方式 A の
一例として Q P S K 変調を用いるものとし、入力されるビットデータ列をシ
10 ンボル毎に 2 ビットずつ使用して Q P S K の信号点配置を施す場合で説明する。

変調方式 B 信号点配置部 1 0 1 5 は、入力されるデータ列を用いて所定の
変調方式に準じた信号点配置を施すものであり、本実施例では変調方式 B の
一例として 1 6 値 Q A M を用いるものとし、入力されるビットデータ列をシ
15 ンボル毎に 4 ビットずつ使用して 1 6 値 Q A M の信号点配置を施す場合で説明する。

合成部 1 0 1 6 は、変調方式 A で信号点配置された信号 1 0 1 4 a と変調
方式 B で信号点配置された信号 1 0 1 5 a を入力して所定の方法で合成し、
送信バーストを生成する。本実施例では、Q P S K 変調で信号点配置された
20 信号 1 0 1 4 a と 1 6 値 Q A M で信号点配置された信号 1 0 1 5 a とを、図
2 に示すようなバースト構成にしたがって合成しバーストを生成する場合で
説明する。図 2 に示したバースト構成の詳細については後に述べる。

なお、送信装置 1 0 1 におけるその他の構成要素については、本実施例では特に規定されず、例えば、必要に応じて送信データの誤り訂正符号化処理
25 を施す回路、ダイバーシティ送信を行う回路、スペクトラム拡散処理や周波

数ホッピング処理等を行う回路を設けてもよい。

受信装置 10-2 は、自局宛の信号を受信して受信データを生成するものであり、受信処理部 1021 と、受信データ列生成部 1022 とを備える。

5 受信処理部 1021 は、送信装置 101 から所定の搬送波周波数で無線送信された信号を受信し、増幅、チャネル選択や周波数変換を行い得られた受信バースト信号を出力する。受信処理部 1021 は、低雑音増幅器、帯域制限フィルタ、周波数変換器、同期処理部や利得制御部などを含むが、その詳細な構成を、本発明は限定しない。

10 また、受信処理部 1021 と受信データ列生成部 1022 との間のインタフェースを、送信装置 101 におけるバースト生成部 1011 と送信処理部 1012 との間のインタフェースと同様に、本発明は限定しない。

受信データ列生成部 1022 は、受信したバースト信号内のシンボル位置に応じて所定の変調方式に対応したシンボル判定を行い、得られた複数のビットデータを合成して受信データ列を生成するものである。受信データ列生成部 1022 は、分離部 1023、変調方式 A シンボル判定部 1024、変調方式 B シンボル判定部 1025、データ列合成部 1026 とを備える。

15 分離部 1023 は、入力されるバースト信号に対し、バースト内の所定のシンボル位置毎に対応する変調方式に応じて信号を分離して出力する。本実施例では、送信装置 101 から図 2 に示すバースト構成に従ったバースト信号を送信するため、図 2 のバースト構成において QPSK 変調を施されたシンボル位置の信号は変調方式 A シンボル判定部 1024 へ出力し、変調方式 B として 16QAM を施されたシンボル位置の信号は変調方式 B シンボル判定部 1025 へ出力する。本実施例では、バースト内の各シンボル位置で施される変調方式に関する情報は、受信装置 102 においてあらかじめ分かっている場合で説明する。

25

変調方式Aシンボル判定部1024は、入力される信号に対して変調方式Aに対応したシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力する。本実施例では、QPSK変調に対応したシンボル判定を行うものとする。

- 5 変調方式Bシンボル判定部1025は、入力される信号に対して変調方式Bに対応したシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力する。本実施例では、変調方式Bとして16値QAMに対応したシンボル判定を行う場合で説明する。

- 10 なお、各変調方式用のシンボル判定部においてシンボル判定を行う前に、必要に応じて受信信号の位相や振幅、さらにはマルチパス干渉等の影響を補償する処理を行ってもよいが、その処理の内容、構成や手順、さらにどの処理段階で行うかを本発明は限定しない。

- 例えば、受信処理部1021において行ってもよいし、分離部1023の前段階で行うような構成としてもよい。さらには、各変調方式のシンボル判定部において個別に補償処理を行う構成としてもよいし、双方の信号を用いながら同様の補償処理を行う構成としてもよい。
- 15

データ列合成部1026は、入力される2系統のビットデータ列を所定の方法により合成して一つのビットデータ系列として出力する。

- 本実施例では、送信装置101と受信装置102との間の通信の際には、前記のように図2に示すようなバースト構成に準じて通信が行われる。図2において、バースト内にはQPSK変調により信号点配置される通常のデータシンボル区間に加えて、32シンボル間隔毎にあらかじめ既知のベクトル値をもつパイロットシンボルが挿入される場合で説明する。
- 20

- パイロットシンボルは、例えば、受信装置102においてバーストを受信復調する際、伝送路で受けた振幅・位相の歪の影響を補償するために用いら
- 25

れる。パイロットシンボルとしてあらかじめ定められるベクトル値は、特に限定されるものではないが、例えば16値QAMの信号点配置において振幅が最大値をとる4つの信号点のうちの一つと一致するベクトルとして定める方法がある。

- 5 図2のバースト構成は、さらに、QPSK変調によるデータシンボル区間の中央部に、1シンボル分の16値QAMによるシンボルを挿入する構成である。

- また、送信装置101から受信装置102への通信においては、所定のあるいは動的に設定されたデータブロックにより構成されるバースト単位で通信されるシステムであればよい。このため、アクセス方式は特に限定されない。例えば時分割多重接続方式(TDMA)による構成としてもよいし、符号分割多重接続方式(CDMA)や周波数分割多重接続方式(FDMA)、さらに別のアクセス方式を用いてもよい。
- 10

- 以上のように構成された通信システムにおいて、送信装置101と受信装置102との間でデータ通信を行う方法とその手順について、以下で説明する。
- 15

- 送信装置101では、データ列分離部1013が送信するデータ列を2系統に分離する。具体的には、送信データ列のうちQPSK変調方式用60ビット分に対して16値QAM用4ビット分の比率で入力データが分離され、それぞれの信号点配置部1014、1015へ供給される。変調方式A信号点配置部1014は、入力されたビットデータをシンボル単位で2ビットずつ使用しQPSK変調の信号点配置を行う。
- 20

- 同様に、変調方式B信号点配置部1015は、入力されたビットデータをシンボル単位で4ビットずつ使用し16値QAMの信号点配置を行う。合成部1016は、それぞれの変調方式用の信号点配置部1014、1015で
- 25

信号点配置された信号を結合し、さらに所定の位置にパイロットシンボルを挿入することにより、図2に示すような構成のバーストを生成する。送信処理部1012は、生成されたバースト信号を用いて所定の周波数変換や増幅処理を施した後、受信装置102へ無線送信する。

- 5 受信装置102は、受信処理部1021において送信装置101から無線送信された信号を受信し、所定の増幅、チャネル選択フィルタ処理、周波数変換処理等を施し、得られた受信バースト信号を出力する。分離部1023は、得られた受信バーストに対し、図2のバースト構成にしたがって、QPSK変調されているシンボル位置の信号と16値QAMされているシンボル位置の信号とを分離し、それぞれの変調方式に対応したシンボル判定部1024、1025へ供給する。

- 10 変調方式Aシンボル判定部1024は、入力されたQPSK変調で信号点配置された信号に対してシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力し、シンボルあたり2ビットのデータを得る。変調方式Bシンボル判定部1025は、入力される16値QAMで信号点配置された信号に対してシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力し、シンボルあたり4ビットのデータを得る。データ列合成部1026は、それぞれの変調方式に対応したシンボル判定部1024、1025から供給されるビットデータ列を所定の順番で合成し、受信ビットデータ列として出力する。

- 20 以上のように本発明の実施例によれば、通常QPSKにより変調が施されるバーストにおいて、所定の部分的なシンボル位置に対しQPSKよりもシンボルあたりの多値数が多い16値QAMで変調を施してバーストを構成し通信することにより、バースト内の全シンボルをQPSK変調方式固定で変調して通信する場合に比べ、バーストあたりのデータ伝送量を向上させることが可能となる。
- 25

本実施例で仮定した図2に示すようなバースト構成にした場合、パイロットシンボルの挿入によって減少したデータ容量分を16値QAMで変調多値数を増やした分で補うことが可能となる。

また、QPSK変調されたシンボルが誤り無くシンボル判定できるような
5 通信環境下では、16値QAMシンボルのシンボル判定にあたっては、そのシンボルに隣接するQPSKシンボルのベクトル値をパイロットシンボルと同様の参照ベクトルと擬似的にみなして位相補償や振幅補償に用いることが可能となるため、16値QAMのシンボル判定をより高精度に行うことが可能となる、という効果も得られる。

10 なお、本実施例では、変調方式Aの一例としてQPSK変調を仮定し、変調方式Aよりもシンボルあたりの変調多値数の多い変調方式Bの一例として16値QAMを仮定したが、これらは、一例を示したに過ぎず、変調方式Aに対して変調方式Bのシンボルあたりの多値数が多い関係であれば、それぞれ他の変調方式を用いた構成としてもよい。

15 例えば、変調方式AをQPSK、変調方式Bを64値QAMとする構成でもよいし、変調方式Aを16値QAM、変調方式Bを64値QAMとする構成でもよい。さらには、変調方式Bは多値QAMに限られることなく、例えば8値PSKのような多値PSKであってもよい。

また、変調方式AとしてDQPSK（差動QPSK）を用いることも可能
20 である。この場合、バースト内にパイロットシンボルが挿入されていなくてもDQPSK変調信号の復調には差動処理を行えばよく、パイロットシンボルは挿入されていなくてもよい。このような構成で変調方式Bとして16値QAMを受信する場合、隣接するDQPSK変調シンボルの位相および振幅を基準のベクトルとして16値QAMの変調シンボルの信号点配置を行う構
25 成としてもよい。

また、本実施例では、バースト構成の一例として図2に示すような構成を仮定したが、16値QAMを施すシンボルの位置、パイロットシンボルの挿入間隔、QPSKと16値QAM、パイロットシンボルの挿入数の比率は一例に過ぎず、システム設計上変更してもよい。例えば、パイロットシンボル
5 には含まれたデータシンボル区間において、前記の実施例で1シンボルしか挿入していなかった16値QAMのシンボルを複数シンボル挿入してもよい。

この場合の16値QAMシンボルの挿入位置については、特に限定されるものではないが、例えば1シンボルずつほぼ等間隔で挿入する構成としても
10 よいし、逆に2シンボル連続で挿入する構成としてもよい。また、本発明はパイロットシンボルの挿入の有無に影響を受けることはなく、パイロットシンボルを挿入しないバースト構成としてもよいし、パイロットシンボルの代わりに、ユニークワードやシンクワードと呼ばれる、いわゆる既知ベクトル値のシンボルが連続して設けられたシンボル区間が挿入される構成としても
15 よい。

なお、本実施例では、多値数の多いシンボルをバースト内のどの位置にどの程度のシンボル数挿入するかについては、送信装置101と受信装置102との間であらかじめ所定の値を決定しておく構成としている。ここで、どの位置にどの程度のシンボル数挿入するかについては、例えばあらかじめ統計的にバースト内でシンボル位置毎の通信品質が偏っていることが統計的に
20 調べられる場合には、この統計的な品質に基づいて決定すればよい。

通信品質の偏りの要因としては、例えば、パイロットシンボルを用いて補間処理により各シンボルの位相、振幅の補正処理を行う場合、補間処理に採用するアルゴリズムによっては、パイロットシンボルの近傍の品質が劣化し
25 たり、2つのパイロットシンボルの中間点にあたるシンボルの近傍が劣化し

たりする。

また、例えば、無線機におけるアナログ的な特性が安定していないバースト先頭部で特性が劣化する場合や、同期用ユニークワードが挿入されている場合には、このユニークワードから離れた位置で特性が劣化する可能性もある。また、受信部後段における誤り訂正復号化部における誤り訂正能力の偏りによる通信品質の偏り等も挙げられる。

また、前記のように、多値数の多いシンボルをバースト内のどの位置にどの程度のシンボル数挿入するかについては、あらかじめ定めておく構成に限定されるものではない。例えば、上記シンボル位置や数の設定を動的に変更するような構成としてもよい。この場合の実施の形態については第3実施例でも述べる。また、この場合、送信装置側でどのような設定値にしたかを受信装置側に通知する必要がある。

この方法を本実施例は限定することなく、例えば、送信バーストの一部（例えばヘッダ部のような個所）に制御情報として前記設定の情報を挿入する構成や、別の通信系を用いて上記設定情報を受信装置側へ通知する構成により実現可能である。

また、本実施例では、送信データを2系統に分離し2つの変調方式を用いてバースト内に混在させる構成としたが、系統数は必ずしも2つに限定されるものではなく、2系統以上に分離し2種類以上の変調方式をバースト内に混在させる構成としてもよい。

具体的には例えば、バースト内における通信品質の偏り幅が大きい場合に、送信データを3系統に分離し、通常の通信品質が得られているシンボル区間にはQPSK変調方式を用い、通信品質が良いシンボル区間にはQPSKよりも変調多値数の多い16値QAMの信号点配置を用い、さらに通信品質が良いシンボル区間にはさらに変調多値数の多い64値QAMの信号点配置を

用いる構成としてもよい。

また、本実施例では、1系統の送信データをデータ列分離部1013が分割して各々の変調方式用の信号点配置部へ供給する構成としたが、これに限るものではなく、例えばデータ列分離部1013を設ける代わりに、もともと別の2系統の送信データを入力とし、それぞれを各々の変調方式用の信号点配置部1014、1015へ供給する構成としてもよい。

また、本実施例における送信装置101および、受信装置102は、必要最小限の構成しか明記していないが、必要に応じて他の構成を設けても本発明には影響を及ぼさない。例えば、送信装置101を、送信データに誤り訂正符号化やインタリーブ、パンクチャリング等の処理を施した後バースト生成する構成とし、これに対応して、受信装置102を、受信データ列に対してデインタリーブ、デパンクチャリング、誤り訂正復号化の各処理を施す構成としてもよい。

(第2実施例)

この実施例では、直交周波数分割多重（以下、OFDMと記す）により通信を行う際、多重するサブキャリア内に通常のサブキャリアよりも変調多値数を多くしたサブキャリアを部分的に挿入しデータ伝送速度を向上させる方法について説明する。具体例として、通常はQPSK変調が施されるサブキャリアのうち部分的に16値QAMで変調されたサブキャリアを挿入して伝送する方法について説明する。

図3は、第2実施例における通信システム200の構成を示し、通信システム200において、送信装置201は、送信データ201aをOFDMにより変調多重して無線送信するものであり、サブキャリア生成部2011とOFDM送信処理部2012とを備える。

サブキャリア生成部2011は、送信データ201aに対し、所定の信号

点配置により一次変調処理を施した複数のサブキャリアを生成する。サブキャリア生成部 2011 は、データ列分離部 2013、変調方式 A 信号点配置部 2014、変調方式 B 信号配置部 2015、サブキャリア合成部 2016 とを備える。

- 5 OFDM 送信処理部 2012 は、入力される OFDM 信号に対し所定の送信処理を施した後、所定の搬送波周波数帯への周波数変換や所定の電力への増幅等を行った後に無線送信する。ここで、所定の送信処理とは、例えば入力される複数のサブキャリア信号に対して逆 FFT 処理を施したり、必要に応じてガードインターバル用の信号区間を付加したりする処理である。
- 10 また、所定の搬送波周波数および所定の電力で無線送信するにあたり、OFDM 送信処理部 2012 は、周波数変換器、増幅器、帯域制限フィルタや周波数シンセサイザ等の構成を含むが、その詳細な構成を、本発明は限定しない。また、サブキャリア生成部 2011 と OFDM 送信処理部 2012 との間のインタフェースを特に限定しない。
- 15 データ列分離部 2013 は、送信するデータを所定のデータ数毎に分割して出力する。その分割の仕方については後に述べる。

変調方式 A 信号点配置部 2014 は、入力されるデータ列を用いてシンボル単位で所定の変調方式に準じた信号点配置を施し、本実施例では変調方式 A の一例として QPSK 変調を用い、入力されるビットデータ列をシンボル
20 毎に 2 ビットずつ使用して QPSK の信号点配置を I Q 平面上で施す場合で説明する。

変調方式 B 信号点配置部 2015 は、入力されたデータ列を用いてシンボル単位で所定の変調方式に準じた信号点配置を施し、本実施例では変調方式 B の一例として 16 値 QAM を用いるものとし、入力されるビットデータ列
25 をシンボル毎に 4 ビットずつ使用して 16 値 QAM の信号点配置を I Q 平面

上で施す場合で説明する。

サブキャリア合成部 2016 は、変調方式 A で信号点配置されたサブキャリア 2014a と変調方式 B で信号点配置されたサブキャリア 2015a とを所定の方法で合成し、送信サブキャリアを生成する。本実施例では、QPSK 変調で信号点配置されたサブキャリアと 16 値 QAM で信号点配置されたサブキャリアを入力し、図 4 に示すようなサブキャリア構成を生成する場合で説明する。サブキャリア構成の詳細については後に述べる。

なお、送信装置 201 におけるその他の構成要素を、本実施例は限定しない。例えば、必要に応じて送信データの誤り訂正符号化処理を施す回路や、サブキャリア間で拡散処理を行う回路等を設けてもよい。

受信装置 202 は、自局宛に送信された OFDM 信号を受信して受信データを生成し、OFDM 受信処理部 2021 と、OFDM 復調部 2022 とを備える。

OFDM 受信処理部 2021 は、送信装置 201 から所定の搬送波周波数で無線送信された OFDM 信号を受信し、増幅、チャネル選択や周波数変換を行った後、OFDM の各サブキャリア信号を出力する。OFDM 受信処理部 2021 は、低雑音増幅器、帯域制限フィルタ、周波数変換器、同期処理部や利得制御部、さらには受信信号から各サブキャリア成分を得る FFT 処理部などを含むが、その詳細な構成を、本発明は限定しない。

また、OFDM 受信処理部 2021 と OFDM 復調部 2022 との間のインタフェースを、本発明は限定しない。

OFDM 復調部 2022 は、受信した OFDM 信号のサブキャリアの位置に応じて対応する変調方式に基づくシンボル判定を行い、判定により得られた複数のビットデータを合成して受信データを生成する。OFDM 復調部 2022 は、サブキャリア分離部 2023、変調方式 A シンボル判定部 202

4、変調方式Bシンボル判定部2025、データ列合成部2026とを備える。

- サブキャリア分離部2023は、入力されるサブキャリア信号に対し、所定のサブキャリア位置毎に分離して出力する。本実施の形態では、図4に示すようなサブキャリア構成でOFDM信号が送信装置201から送信されるので、図4においてQPSK変調が施されたサブキャリア位置の信号は変調方式Aシンボル判定部2024へ出力し、16QAMが施されたサブキャリアの信号は変調方式Bシンボル判定部2025へ出力される。本実施の形態では、サブキャリア位置毎にどの変調方式が施されるかについての情報は、
- 10 受信装置202においてあらかじめ分かっている場合で説明する。

変調方式Aシンボル判定部2024は、入力される信号に対して変調方式Aに対応したシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力し、本実施の形態では変調方式AとしてQPSK変調に対応したシンボル判定を行い、シンボルあたり2ビットのデータを出力する。

- 15 変調方式Bシンボル判定部2025は、入力される信号に対して変調方式Bに対応したシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータを出力し、本実施の形態では変調方式Bとして16値QAMに対応したシンボル判定を行い、シンボルあたり4ビットのデータを出力する。

- なお、各変調方式用のシンボル判定部においてシンボル判定を行う前に、
- 20 必要に応じて位相や振幅、さらには周波数同期誤差等の影響を補償する処理を行ってもよいが、その処理の内容、構成や手順、さらにどの処理段階で行うかについて、本発明は限定しない。例えば、位相、振幅や周波数同期誤差等の補償処理として、図4のサブキャリア構成において周期的に配置されている既知のパイロットサブキャリアのベクトル値を参照した補間処理等により
- 25 補償処理を行う構成を用いてもよい。

また、この補償処理をOFDM受信処理部2021が行ってもよいし、サブキャリア分離部2023の前段で行う構成としてもよい。さらには、各変調方式のシンボル判定部が個別に補償処理を行う構成としてもよいし、双方のサブキャリア信号を用いながら同様の補償処理を行う構成としてもよい。

- 5 データ列合成部2026は、入力される2系統のビットデータ列を所定の順に合成して一つのビットデータ系列として出力する。

本実施例では、送信装置201と受信装置202との間の通信は、前記のように図4に示すようなサブキャリア構成のOFDMによる通信が行われる。図4において、サブキャリア内にはQPSK変調により信号点配置される
10 通常のサブキャリアに加えて、32サブキャリア間隔毎にあらかじめI-Q平面状でのベクトル値、すなわち位相と振幅が定められたパイロットサブキャリアが挿入される。

このパイロットサブキャリアを、受信装置202は、各サブキャリアのシンボル判定をする際に、伝送路で受けた振幅・位相の歪の影響を補償するための参照ベクトルとして用いる。さらに、QPSK変調によるサブキャリア
15 区間の中央部に、1シンボル分の16値QAMのサブキャリアを挿入する構成とする。

以上のように構成された通信システムにおいて、送信装置201と受信装置202との間でデータ通信を行う方法とその手順について説明する。

- 20 送信装置201では、データ列分離部2013が送信するデータ列を2系統に分離する。具体的には、送信データ列のうちQPSK変調方式用60ビット分に対して16値QAM用4ビット分の比率でデータを分離し、それぞれの信号点配置部2014、2015へ供給する。変調方式A信号点配置部
25 2014は、入力されたビットデータからシンボル毎に2ビットずつ使用してQPSK変調の信号点配置を行う。

同様に、変調方式B信号点配置部2015は、入力されたビットデータからシンボル毎に4ビットずつ使用し16値QAMの信号点配置を行う。サブキャリア合成部2016は、それぞれの変調方式用の信号点配置部2014、2015で信号点配置され得られた各サブキャリア信号を結合し、さらに
5 所定の位置にパイロットサブキャリアを挿入することにより、図4に示すような構成のOFDM送信用サブキャリア列信号を生成する。

OFDM送信処理部2012は、生成されたサブキャリア列信号を用いて所定のOFDM送信処理を行う。具体的には、サブキャリア列に対して逆FFT処理により周波数領域から時間領域の信号へ変換し、必要に応じて生成
10 された信号の一部をガードインターバルとして付加し、周波数変換や増幅処理が施した後、受信装置202へ無線送信する。

受信装置202は、OFDM受信処理部2021において送信装置201から無線送信されたOFDM信号を受信し、所定の増幅、チャンネル選択フィルタ処理、周波数変換処理等を施し抽出したOFDMシンボル信号に対し、
15 FFT処理により時間領域から周波数領域への変換を行い、サブキャリア信号列を出力する。サブキャリア分離部2023は、得られた受信サブキャリアに対し、図4のサブキャリア構成にしたがって、QPSK変調で信号点配置されているサブキャリアと16値QAMで信号点配置されているサブキャリアとを分離し、それぞれの変調方式に対応したシンボル判定部2024、
20 2025へ供給する。

変調方式Aシンボル判定部2024は、入力されたサブキャリア信号に対し、変調の信号点配置に基づくシンボル判定を行い、判定により得られたシンボルあたり2ビットのデータを出力する。変調方式Bシンボル判定部2025は、入力されたサブキャリア信号に対し、16値QAMの信号点配置に
25 基づくシンボル判定を行い、判定により得られたシンボルあたり4ビットの

データを出力する。

データ列合成部 2026 は、それぞれの変調方式に対応したシンボル判定部 2024、2025 から供給されたビットデータ列を所定の順序で合成し、受信ビットデータ列として出力する。

- 5 以上のように、本発明の実施例によれば、QPSKにより変調が施される OFDM のサブキャリアにおいて、所定の部分的なサブキャリア位置に対して QPSK よりもシンボルあたりの多値数が多い 16 値 QAM で変調を施して通信することにより、全サブキャリアを QPSK 変調方式固定で OFDM 変調して通信する場合に比べ、OFDM シンボルあたりのデータ伝送量を向
10 上させることが可能となる。

本実施例で仮定した図 4 に示すようなサブキャリア構成にした場合、パイロットサブキャリアの挿入によって減少したデータ容量分を 16 値 QAM で変調多値数を増やした分で補うことが可能となる。

- また、QPSK 変調されたサブキャリアが誤り無くシンボル判定できるよ
15 うな通信品質の環境下では、16 値 QAM によるサブキャリアのシンボル判定にあたって、そのシンボルに隣接する QPSK サブキャリアのベクトル値をパイロットシンボルのように擬似的な参照ベクトルとみなして位相補償や振幅補償に用いることが可能となるため、16 値 QAM のシンボル判定をより高精度に行うことが可能となる、という効果も得られる。

- 20 なお、本実施例では、変調方式 A の一例として QPSK 変調を仮定し、変調方式 A よりもシンボルあたりの変調多値数の多い変調方式 B の一例として 16 値 QAM を仮定したが、これらは、一例を示したに過ぎず、第 1 実施例において変調方式 A と変調方式 B の他の適用例として挙げた変調方式を本実施例においても適用することが可能である。

- 25 また、本実施例では、サブキャリア構成の一例として図 4 に示すような構

成を仮定したが、16値QAMやパイロットサブキャリアの挿入間隔、位置や、QPSKと16値QAM、パイロットサブキャリアの挿入数の比率は一例に過ぎず、システム設計上変更してもよい。例えば、パイロットに挟まれたデータサブキャリア区間において、前記の実施例で1サブキャリア分しか
5 挿入していなかった16値QAMのサブキャリアを複数挿入してもよい。

その場合における16値QAMのサブキャリアの挿入位置については、特に限定されるものではないが、例えば1サブキャリアずつほぼ等間隔で挿入する構成としてもよいし、逆に2サブキャリア連続で挿入する構成としてもよい。また、本発明はパイロットサブキャリアの挿入の有無や位置に影響を
10 受けることはなく、パイロットサブキャリアを挿入しない構成としてもよい。

なお、本実施例では、多値数の多いシンボルをサブキャリア内のどの位置にどの程度の数挿入するかについては、送信装置201と受信装置202との間であらかじめ所定の値を決定しておく構成としているが、本発明はこれ
15 に限定しない。例えば、上記設定情報を動的に変更するような構成としてもよい。動的に変更する方法としては、実施例3でバースト構成に対して示したような形態をマルチキャリア信号のサブキャリア構成に適用する方法が考えられる。

この場合、送信装置201でどのような設定値にしたかを受信装置202
20 に通知する必要がある。この方法について、本実施例で限定するものではないが、例えば、送信データの一部（例えば上位層における情報フレーム中のヘッダ部のような個所）に制御情報として前記設定情報を挿入する構成や、特定のサブキャリアにこの情報を割り当てて送信する構成、さらには別の通信系を用いて上記設定情報を受信装置202へ通知する構成により実現可能
25 である。

また、本実施例では、送信データをデータ列分離部 2 0 1 3 において分割して各々の変調方式用の信号点配置部へ供給する構成としたが、これに限定せず、例えばデータ列分離部 2 0 1 3 を設ける代わりに、もともと別の 2 系統の送信データを入力とし、それぞれを各々の変調方式用の信号点配置部 2 0 1 4、2 0 1 5 へ供給する構成としてもよい。

(第 3 実施例)

この実施の形態では、第 1 実施例で述べたような、バースト内に通常の変調シンボルよりも多値数の多い変調シンボルを部分的に挿入する方法において、バースト内における通信品質の偏りに基づいて、多値数の多いシンボルの挿入位置を決定する方法について説明する。

図 5 は第 3 実施例における通信システム 3 0 0 の構成を示し、通信装置 3 0 1 から通信装置 3 0 2 へ無線通信が行われる際に、バースト内におけるシンボル位置に応じた通信品質の偏りに基づいて多値数の多いシンボルの挿入位置を動的に切り替える。本実施例では、第 1 実施例と同様に、通常のシンボルの変値 QAM を用いる場合で説明する。

通信装置 3 0 1 は、送信する調方式 A として QPSK 変調を用い、通常よりも変調多値数の多い変調方式 B として 16 データを通信装置 3 0 2 へ無線送信する。通信装置 3 0 1 は、バースト生成部 3 0 1 1、送信処理部 3 0 1 2、バースト内通信品質情報入手部 3 0 1 3、多値シンボル挿入位置決定部 3 0 1 4、多値シンボル挿入位置通知部 3 0 1 5 とを備える。

バースト生成部 3 0 1 1 は、送信するデータ列を用いて変調シンボルを生成し送信バーストを生成し、基本的な動作は第 1 実施例におけるバースト生成部 1 0 1 1 と同様である。バースト生成部 1 0 1 1 と異なるのは、バースト内において変調方式 B で変調するシンボルの位置と数を、挿入位置の決定情報に基づいて動的に制御する点である。バースト生成部 3 0 1 1 は、デー

タ列分離部 3016、変調方式A信号点配置部 3017、変調方式B信号配置部 3018、合成部 3019とを備え、各部において第1実施例と異なる動作をする点については後述する。

送信処理部 3012は、第1実施例における送信処理部 1012と同様の

5 動作をする。

バースト内通信品質情報入手部 3013は、通信装置 301から通信装置 302への通信リンク（以下、フォワードリンクと呼ぶ）において通信を行った際、バースト構成におけるシンボル位置毎の通信品質に関する通知情報を通信装置 302から入手する。本実施例では、通信装置 301と通信装置
10 302との間で双方向の通信リンクが構成されているものとし、前記バースト内通信品質情報は、通信装置 302から通信装置 301への通信リンク（以下、リターンリンクと呼ぶ）を介して入手されるものとする。

多値シンボル挿入位置決定部 3014は、バースト内通信品質情報に基づき、フォワードリンクの通信バースト内で部分的に変調多値数の多いシンボルを挿入する位置とその数を決定し、決定情報を出力する。その具体的な動作の詳細については後述する。
15

多値シンボル挿入位置通知部 3015は、フォワードリンクの送信バーストにおいて通常の変調シンボルよりも多値数の多い変調シンボルを挿入する位置の情報を通信装置 302へ通知する。通知するための具体的な構成を、
20 本発明は限定しないが、例えば通信装置 301から通信装置 302への通信リンクにおいて、データ伝送用の通信チャネルと制御情報伝送用の通信チャネルとが別に用意されている場合には、制御情報伝送用の通信チャネルにおいて前記位置情報を通知する構成をとることができる。

通信装置 302は、自局宛に送信されたフォワードリンク信号を選択受信
25 して受信データを生成すると共に、受信したフォワードリンク信号のバース

ト構成において、バースト内のシンボル位置毎の通信品質を測定した上で通信装置 301 へ通知する。通信装置 302 は、受信処理部 3021、受信データ列合成部 3022、バースト内通信品質測定部 3023、バースト内通信品質情報通知部 3024、多値シンボル挿入位置情報入手部 3025 とを
5 備える。

受信処理部 3021 は、実施例 1 における受信処理部 1021 と同様の動作をする。

受信データ列合成部 3022 は、入力される受信バースト信号と多値シンボル挿入位置の情報に基づき、受信バースト内のシンボル位置に応じて、
10 変調方式 A と変調方式 B のうち対応する変調方式に準じたシンボル判定を行った後、受信データ列を出力する。受信データ列合成部 3022 は、分離部 3026、変調方式 A シンボル判定部 3027、変調方式 B シンボル判定部 3028、データ列合成部 3029 とを備える。

分離部 3026 は、入力されるバースト信号に対し、バースト内のシンボル位置毎に対応する変調方式に応じて信号を分離して出力する。本実施例では、分離部 3026 が、多値シンボル挿入位置情報入手部 3025 において得られた多値シンボルの挿入位置の情報に基づいてシンボル単位で信号の分離を行う。受信データ列合成部 3022 において、分離部 3026 以外の構成の動作については、基本的には第 1 実施例における動作と同様である。
15

バースト内通信品質測定部 3023 は、受信したフォワードリンク信号のバースト構成において、バースト内のシンボル位置毎に受信品質を測定し、フォワードリンクにおけるシンボル位置毎の通信品質測定結果として出力する。ここで、通信品質に相当する指標値は特に限定されるものではないが、本実施例では一例としてシンボル位置毎の CNR（搬送波電力対雑音電力比
20
25 ）を算出し、得られた CNR 値に基づきランク付けした結果を通信品質情報

として用いる場合で説明する。

具体的には例えば、CNR値が所定のレベルより大きい場合には通信品質が良いことを表すランク α とし、所定のレベルより小さい場合には、通信品質が悪いことを表すランク β とする。ここで、所定のレベルについては、システム設計上決定されるものであり、本発明はこれを限定しない。また、シンボル位置毎のCNR値算出に際しては、バーストの受信毎に毎回算出する構成としてもよいし、過去の複数バースト分の測定値を用いた平均値を算出する構成としてもよい。

バースト内通信品質情報通知部3024は、フォワードリンクの受信バースト内のシンボル位置毎に測定された通信品質の情報を通信装置301へ通知するものである。本実施例では、通信装置302から通信装置301へのリターンリンクを用いてこの情報を送信することにより通知するものとし、その具体的な構成を本発明は限定しない。

多値シンボル挿入位置情報入手部3025は、通信装置301から送信されるバーストにおいて、変調多値数の多い変調シンボルが挿入されている位置の情報を通信装置301から入手する。本実施例では、その構成の一例として、通信装置301から制御情報伝送用の通信チャネルにおいて伝送される前記挿入位置の情報を受信して入手する構成とする。

本実施例では、通信装置301から通信装置302へのフォワードリンク通信の際には、基本的には図6(a)に示すようなバースト構成に準じて通信が行われる場合で説明する。パイロットシンボルの挿入位置や間隔を本発明は限定しないが、ここでは一例として、32シンボル間隔で挿入されている場合で説明する。パイロットシンボルとしては、第1実施例と同様のシンボルが用いられるものとする。

25 以上のように構成された通信システム300において、通信装置301か

ら通信装置 302 への通信の際に、第 1 実施例と異なる動作をする部分について説明する。

通信装置 301 は、多値シンボル挿入位置決定部 3014 における多値シンボル挿入位置の決定結果に基づいて送信バーストの生成を行う。すなわち、まずデータ列分離部 3016 は、多値シンボル挿入位置の決定結果に基づき、送信データを変調方式 A で信号点配置するためのビット列と変調方式 B で信号点配置するためのビット列とに分離する。

変調方式 A 信号点配置部 3017 は、通常の変調方式で変調するシンボル位置の信号点配置を行う。変調方式 B 信号点配置部 3018 は、通常の変調方式 A よりも多値数の多い変調方式 B で変調するよう決定されたシンボル位置の信号点配置を行う。合成部 3019 は、各々の変調方式用の信号点配置部 3017、3018 で信号点配置されたシンボルを用い、多値シンボル挿入位置決定情報に基づいて送信バーストを構成する。送信処理部 3012 は、構成された送信バーストを、通信装置 302 へ無線送信する。

上記のようにして、通信装置 301 から送信されたフォワードリンク信号を、通信装置 302 が受信し、得られたバースト信号を、受信データ列合成部 3022 における分離部 3026 が、バースト内のシンボル位置毎に分離する。この際、多値シンボル挿入位置情報入手部 3025 が得る多値シンボルの挿入位置情報に基づいて分離を行う。

すなわち、多値変調が施されているシンボル位置の信号は、変調方式 B シンボル判定部 3028 へ供給され、それ以外のシンボル位置の信号は変調方式 A シンボル判定部 3027 へ供給される。各々の変調方式用のシンボル判定部 3027、3028 へ供給された信号は各々必要に応じて振幅、位相の補正が行われた後、シンボル判定が行われ、判定により得られたビットデータ列をデータ列合成部 3029 が合成し、受信データ列として出力する。

一方、バースト内通信品質測定部 3023 は、受信したバーストにおいて、シンボル位置毎に受信 CNR 値を算出し、算出した値に応じて α または β のランク分けを行う。ここでは一例として、ある受信バーストの受信 CNR に基づく受信品質が図 6 (b) に示すように測定された場合で説明する。この

5 シンボル毎の受信品質情報は、フォワードリンクにおけるバースト内のシンボル位置毎の通信品質情報として、バースト内通信品質情報通知部 3024 により通信装置 301 へ通知される。

通信装置 301 では、バースト内通信品質情報入手部 3013 が、前記バースト内におけるシンボル位置毎の通信品質情報を入手する。多値シンボル

10 挿入位置決定部 3014 は、入手されたシンボル位置毎の通信品質情報に基づき、ダウンリンクの送信バーストにおいて多値シンボルを挿入する位置を決定する。例えば、前記通信品質がランク α のシンボル位置は通信品質が良いと判断し、通常よりも変調多値数の多い変調方式 B（ここでは 16 値 QAM）を挿入する位置とする。このようにして決定された多値シンボルの挿入

15 位置決定情報をバースト生成部 3011 および多値シンボル挿入位置通知部 3015 へ供給する。

以上のように本発明の実施例によれば、通常 QPSK により変調が施される通信リンク上のバーストにおいて、受信時にバースト内のシンボル位置毎の通信品質を測定した上で送信側へ通知し、送信側では通知結果に基づき、

20 通信品質が良い箇所に 16 値 QAM の変調シンボルを挿入することにより、バースト内の全シンボルを QPSK 変調方式固定で変調して通信する場合に比べ、バーストあたりのデータ伝送量を向上させることが可能となる。

さらに、バースト内で通信品質が良いシンボル位置のみに 16 値 QAM の変調シンボルを割り当てることにより、第 1 実施例で示したようにあらかじめ

25 め所定のシンボル位置に固定的に 16 値 QAM を割り当てる場合に比べて、

より通信信頼性の高い通信を行うことが可能となる。また、バースト全体にわたって通信品質が良い場合には、より多くのシンボルに16値QAMを割り当てることが可能となり、よりデータ伝送量を向上されることが可能となる。

- 5 なお、通信装置302において、受信したバーストのバースト内におけるシンボル位置毎の通信品質情報は、通信装置302から通信装置301へのリターンリンクを介して通信されることとしたが、通知の手段はこれに限定されるものではない。例えば、通信装置302と通信装置301との間に別の通信形態による通信リンクが構成されれば、それを用いればよい。
- 10 したがって、例えば既存の携帯電話等の通信リンクをこれに用いてもよいし、無線に限らず有線のネットワーク経由で通知する構成を用いてもよい。さらには、記憶媒体により一時的に記憶しておき、この記憶媒体を介して通信装置301へ情報を通知する、という構成も可能である。

- また、バースト内のシンボル位置毎としているが、必ずしも1シンボル単位で測定する必要は無く、例えば複数シンボル単位で構成されるブロックを
- 15 測定単位として測定し通信装置302から通信装置301へ通知する構成としてもよい。

- また、本実施例では、受信品質を表す指標値として、受信シンボル毎のCNR値を測定し、この値に基づき通信品質をランク分けし、この結果を用い
- 20 る構成としたが、ランク分けの際に用いる指標値を受信CNR値に限定しない。例えば、SNR（受信信号電力対雑音電力比）、SIR比（受信信号電力対干渉電力比）、SINR（受信電力対雑音＋干渉電力比）等の測定値や、過去数バーストの区間に渡って統計的に算出したビット誤り率やシンボル誤り率、さらには、周波数同期や時間同期の同期誤差量等であってもよい。

- 25 また、通信品質情報として、ランクを α と β の2段階に分ける構成とした

が、本発明はこれに限定しない。例えば、指標値を直接通信品質情報として用いる構成としてもよい。また、ランクを２段階に留めず、複数段階とし、段階に応じて変調多値数をさらに増やす構成としてもよい。例えば、変調多値数を４値、１６値、６４値と段階的に増やす構成が考えられる。

５ また、多値シンボル挿入位置の通知手段としては、制御情報伝送用の通信チャネルで通知する構成としたが、本発明はこの構成に限定しない。例えば、ダウンリンク送信バースト内に定期的に前記位置情報を挿入する構成としてもよい。また、他の通信メディアを用いて通信装置３０２へ通知する構成としてもよい。

１０ また、本実施例では、通信装置３０２において受信バースト内の位置毎の通信品質を測定して通信装置３０１へ通知し、通信装置３０１において多値シンボルを挿入する位置を決定する構成としたが、本発明はこれに限定しない。例えば、通信装置３０２において受信バーストのシンボル位置毎の通信品質を測定すると共に、ダウンリンクで多値シンボルを挿入する位置を決定してしまい、挿入位置の要求情報を通信装置３０１へ送信し、通信装置３０１が前記要求情報に基づいて多値シンボルの挿入を行う構成としてもよい。

この場合、通信装置３０１から通信装置３０２へ多値シンボル挿入位置情報を通知する手段は必要なく、代わりに通信装置３０２からのシンボル挿入要求に対する受理情報のみを通知する構成とすればよい。

２０ また、本実施例で示したようなバースト構成と動作を、第２実施例で示したようなOFDMのサブキャリア構成に適用可能なことは明らかである。

ここで、バースト内においてシンボル毎に通信品質が偏る要因としては、通信リンクの伝送路上で発生する歪の影響によるもののみならず、通信装置３０１や通信装置３０２における種々の信号処理段において発生し得る。例

２５ えば、シンセサイザにおける発振周波数の収束特性や位相雑音特性、増幅部

において発生する歪の影響、受信時にパイロットシンボルを用いて位相・振幅補正する際のアルゴリズムによる補正性能差、時間同期誤差や周波数同期誤差による影響等が考えられるし、他のアナログ的要因も原因となり得る。

(第4実施例)

- 5 本実施例では、ハイブリッドARQ方式により誤り制御を行う通信システムにおいて再送時に送信される部分再送データを、バースト内に部分的に挿入した変調シンボル多値数を増やした分のビットに割り当てる方法について説明する。

図7は、第4実施例における通信システム400の構成を示し、通信装置
10 401から通信装置402へ無線通信が行われる際に、バースト内に部分的に変調多値数を増やしたシンボルが挿入される。

通信装置401は、送信するデータを無線送信し、送信処理部4011、バースト生成部4012、誤り訂正符号化部4013、記憶部4014、ACK受信部4015、再送制御部4016、誤り検出符号化部4017とを
15 備える。

送信処理部4011は、第1実施例における送信処理部1012と同様の動作をする。

バースト生成部4012は、送信するデータ列を用いて所定の信号点配置による変調シンボルを生成し送信バーストを生成するものであり、基本的な
20 動作は第1実施例におけるバースト生成部1011と同様に、バースト内のシンボル位置に応じて変調方式AとしてQPSK変調の信号点配置をする箇所と変調方式Bとして16値QAMの信号点配置をする箇所とがある。

本実施例ではバースト構成を図8に示すような構成とし、QPSKと16
値QAMの信号点配置に関しては、QPSKの信号点と16値QAMにおいて
25 て最大振幅をもつ信号点とが一致する関係で信号点配置される場合で説明す

る。バースト生成部 1011 と異なる動作をする点については後述する。

誤り訂正符号化部 4013 は、送信データ列に対して所定の誤り訂正符号化処理を施し、符号化されたデータ列を出力すると共に、符号化時に冗長部分として削除された部分を別系統で出力する。本実施例では、誤り訂正符号化の一例としてターボ符号化が施され、ターボ符号化の過程において、いわゆるパンクチャ処理により削除されたビットデータを別系統で出力する場合で説明する。

ターボ符号の一例としては、図 9 で示すような構成がよく知られている。この例では、入力される情報データ列と再帰的組織畳み込み符号化部 A 911 及びインタリーバ 912 を介して再帰的組織畳み込み符号化部 B 913 の 2 系統の畳み込み符号化により生成される冗長データ列により出力セクタ 914 で符号化率 $1/3$ の符号化がなされた後、冗長データ列が交互に破棄されることにより最終的に符号化 $1/2$ の符号化されたデータ列が出力される。この際に、破棄されたデータ列が別系統で出力されるものとする。この構成により、N ビットの情報データ列に対し、 $2 \times N$ ビットの誤り訂正符号化データ列と N ビットの冗長ビットデータ列が得られる。

記憶部 4014 は、入力されたビット列を一時記憶しておき、必要に応じて読み出し出力する。

ACK 受信部 4015 は、通信装置 402 から通知される ACK 情報を受信し、受信結果に基づきハイブリッド ARQ による再送の要求信号を出力する。ここで ACK 情報とは、通信装置 401 から通信装置 402 への通信リンク（以下、フォワードリンクと呼ぶ）のバースト通信が成功したか否かを示す情報である。本実施例では、通信装置 401 と通信装置 402 の間で双方向の通信リンクが構成されているものとし、前記バースト内通信品質情報は、通信装置 402 から通信装置 401 への通信リンク（以下、リターンリ

ンクと呼ぶ)を介してACK情報が入手される場合で説明する。

再送制御部4016は、ハイブリッドARQによる再送の要求信号に基づき、過去にフォワードリンクで送信したデータの冗長データをハイブリッドARQ送信するよう制御し、その動作の詳細については後述する。

- 5 誤り検出符号化部4017は、入力されるデータ列に対して誤り検出用の符号化を行う。本実施例では、誤り検出符号化の一例としてCRCパリティ符号化を用い、符号化により生成したパリティを送信データ列に付加して出力する。

- 10 通信装置402は、自局宛に送信されたフォワードリンク信号を選択受信して得られたバースト信号を生成する。通信装置402は、受信処理部4021、受信データ列合成部4022、記憶部4023、誤り訂正部4024、誤り検出部4025、ARQ用誤り訂正部4026、ACK送信部4027とを備える。

- 15 受信処理部4021は、第1実施例における受信処理部1021と同様の動作をする。

- 受信データ列合成部4022は、受信したバースト信号内のシンボル位置に応じて、対応する変調方式に準じたシンボル判定を行う。本実施例では、受信データ列合成部4022は、分離部40221、変調方式Aシンボル判定部40222、変調方式Bシンボル判定部40223とを備える。分離部
20 40221は、入力されるバースト信号に対し、バースト内のシンボル位置毎に対応する変調方式に応じて信号を分離して出力する。

- 本実施例では、通信装置401がバースト送信を行う際に、ハイブリッドARQによる再送データが重畳されるシンボル位置の信号のみが変調方式Bシンボル判定部40223へ分離出力され、それ以外のシンボルの信号は変
25 調方式Aシンボル判定部40222へ分離出力される。変調方式Aシンボル

判定部 4 0 2 2 2 は図 1 における変調方式 A シンボル判定部 1 0 2 4 と同様の動作をする。

変調方式 B シンボル判定部 4 0 2 2 3 は、図 1 における変調方式 B シンボル判定部 1 0 2 5 と基本的に同様の動作をする。異なるのは、変調方式 B と
5 して 1 6 値 Q A M のシンボル判定をした後、出力を 2 系統に分けて出力する点である。動作の詳細については後述する。

記憶部 4 0 2 3 は、フォワードリンクの受信結果を一時記憶しておき、必要に応じて読み出し出力する。

誤り訂正部 4 0 2 4 は、受信およびシンボル判定して得られたビットデータ列に対して所定の誤り訂正処理を施すものであり、本実施例では、通信装置 4 0 1 における誤り訂正符号化処理に対応したターボ復号処理を施す場合
10 で説明する。復号にあたっては 2 系統の入力を持つが、この詳細については後述する。

誤り検出部 4 0 2 5 は、受信して得られたビットデータ列における受信誤
15 りの混入を検出し、誤り検出結果を出力するとともに、データ部を抽出して出力する。本実施例では、通信装置 4 0 1 において C R C パリティが付加されることとしており、ここでは C R C 符号に基づく誤り検出が行われ、検出結果が出力される。また、パリティ部を除去したデータ部のみが受信ビットデータ列として出力される。

20 A R Q 用誤り訂正部 4 0 2 6 は、ハイブリッド A R Q により再送が行われた場合、以前に受信して得られた受信結果とともに誤り訂正復号化処理を行い、復号結果を出力するものであり、動作の詳細については後述する。

A C K 送信部 4 0 2 7 は、フォワードリンクにおけるバースト受信が正常に行われた否かの結果を A C K 情報として通信装置 4 0 1 へ通知する。具体的には、A C K 送信部 4 0 2 7 は、受信結果に誤りが検出されたが否かに応
25

じて受信成功（以下、ACKと呼ぶ）、もしくは受信失敗（以下、NACKと呼ぶ）の情報を、リターンリンクを介して通信装置401へ通知する。

本実施例において、通信装置401から通信装置402への通信の際には図8に示すようなバースト構成が用いられる場合で説明する。すなわち、データシンボル16シンボルに対してパイロットシンボルが1シンボル挿入されており、データシンボル区間には通常はQPSK変調が施される。16シンボルのうちの4シンボルについては、ハイブリッドARQによる再送が行われる際には再送されるビットが重畳され16QAMによる変調が施されることとする。

- 10 以上のように構成された通信システム400において、通信装置401と通信装置402との間でデータ通信を行い、必要に応じてハイブリッドARQにより部分再送を行うことにより誤り制御を行う方法とその手順について、以下で説明する。

通信装置401から通信装置402への送信データを、誤り検出符号化部4017がCRCパリティを付加された後、誤り訂正符号化部4013へ供給する。誤り訂正符号化部4013は、ターボ符号により符号化し、一方では符号化したデータ列（図9におけるデータ列s0）をバースト生成部4012へ供給するとともに、符号化の過程で削除された冗長ビット列（図9におけるデータ列s1）を記憶部4014へ供給し一時記憶される。

- 20 バースト生成部4012は、まずデータ列分離部40121において入力されたデータ列を所定の比率で分離する。本実施例では、ダウンリンク送信されるバーストとして図8に示す構成を仮定しており、パイロットシンボルに挟まれた16シンボルのデータ区間のうち、4シンボルを16値QAMにより変調し、それ以外の12シンボルをQPSK変調する。

- 25 入力されるビットデータ列は、それぞれの信号点配置が施されるシンボル

位置毎に2ビットずつデータが分離され供給される。ここで、変調方式B信号点配置部40123へも、16値QAMの信号点配置に必要な4ビットのうちの2ビットが供給される。16値QAMの信号点配置が図10に示すような配置である場合、供給される2ビットは上位2ビットに配置される。

- 5 変調方式B信号点配置部40123は、通信装置401から通信装置402へハイブリッドARQによる再送が行われる場合と行われない場合（通常のデータ送信のみが行われる場合）によって動作が異なる。再送が行われない場合、変調方式B信号点配置装置40123は、データ列分離部40121から供給された2ビットが16値QAMにおけるシンボルの上位2ビット
- 10 に割り当て、下位2ビットについては固定値を割り当てる。

- 固定値には"00"が割り当てられる。これにより、QPSK変調と等価な信号点配置がなされることになる。また、ハイブリッドARQによる再送がなされる場合、データ列分離部40121から供給される通常のデータ送信用の2ビットを上位2ビットに割り当てるのに加え、記憶部4014から部分
- 15 再送用データを読み出し、下位2ビットに割り当てる。

- 本実施例では、ハイブリッドARQにより再送するデータ数として、もとに送信したデータ数の1/4のビットデータが送信可能である。図9に示した過去のバーストの記憶データ系列s1から、例えばs2=[py0, py2, py4, ..., pym-1]というように1/2の数のビットデータを選択的に読み出し、16値
- 20 QAMの下位2ビットに割り当てる。

なお、変調方式A信号点配置部40122においてシンボル毎に入力される2ビットを用いてQPSK変調用の信号点配置を施す動作は、第1実施例と同様である。

- 上記のようにして、各変調方式用の信号点配置部が信号点配置したシンボル毎の信号を合成部40124が合成し、送信処理部4011が送信のため
- 25

の所定の処理を施し、通信装置 4 0 2 へのフォワードリンクとして送信する

通信装置 4 0 2 は、前記フォワードリンクで送信されたバースト信号を受信し、得られたバースト信号を受信データ列合成部 0 2 2 へ供給する。受信
5 データ列合成部 4 0 2 2 では、分離部 4 0 2 2 1 がバースト内の所定のシンボル位置毎に受信信号を分離し出力する。すなわち、図 8 に示したバースト構成において Q P S K 変調による信号点配置が施されているシンボル位置の信号は、変調方式 A シンボル判定部 4 0 2 2 2 へ供給し、16 値 Q A M による信号点配置が施されているシンボル位置の信号は、変調方式 B シンボル判定部 4 0 2 2 3 へ供給する。
10

変調方式 A シンボル判定部 4 0 2 2 2 は、入力された Q P S K 変調された信号列に対して必要に応じて振幅や位相の補正を施した後シンボル判定し、シンボル毎に 2 ビットのデータを得る。得られたビットデータ列を一方では誤り訂正部 4 0 2 4 へ供給し、また同時に記憶部 4 0 2 3 が一時的に記憶する。
15

変調方式 B シンボル判定部 4 0 2 2 3 は、入力された 16 値 Q A M 変調された信号列に対し必要に応じて振幅や位相の補正を施した後シンボル判定する。シンボル判定により得られた 4 ビットの内の上位 2 ビットは通常の送信データとして送信されたものなので、誤り訂正部 4 0 2 4 へ供給すると共に
20 記憶部 4 0 2 3 が一時的に記憶する。下位 2 ビットは、ハイブリッド A R Q による再送がなされた場合には再送データが割り当てられ、再送がなされない場合には固定値が割り当てられている。再送がなされた場合には得られた再送ビットデータ列を A R Q 用誤り訂正部 4 0 2 6 へ供給する。

誤り訂正部 4 0 2 4 は、入力されたビットデータ列を用いて誤り訂正復号
25 化処理を行う。本実施例ではターボ復号処理を施し、復号により得られたビ

ットデータ列を誤り検出部4025へ出力する。誤り検出部4025は、得られたビットデータ列と送信時に付加されたCRCパリティを用いて誤り検出を行い、データ部を抽出して出力すると共に、誤り検出結果をACK送信部4027へ供給する。

- 5 ACK送信部4027は、誤り検出結果に基づき、受信したバーストに誤りが検出された場合には、受信失敗の通知と再送要求をするためのNACKを通信部401へ通知する。ACK送信部4027は、誤りが検出されなかった場合には、受信成功の通知を示すACKを通信部401へ通知する。通信装置402から通信装置401へのリターンリンクにおいて前記ACKも
- 10 しくはNACKが送信される。

通信装置401におけるACK受信部4015は、通信装置402からリターンリンクを介して送信されたフォワードリンクのACKもしくはNACKの情報を受信し受信結果を再送制御部4016へ供給する。

- 再送制御部4016は、入力されるACKもしくはNACKの情報に基づ
- 15 き以下のような制御動作をする。すなわち、ACKの場合には再送動作は行わずに、変調方式Bで信号点配置を行うシンボルにおいても、通常の送信データのみをQPSKと同様の信号点配置を施して送信する。

- 一方NACKの場合には、フォワードリンクにおいて受信失敗したバーストに対応する送信データの誤り訂正符号化時に生成され記憶部4014に一
- 20 時記憶しておいた冗長ビットデータの一部を読み出し、変調方式B信号点配置部40123へ供給し、16値QAMの信号点配置時におけるシンボルデータの下位2ビットとして重畳することにより、通常の送信データの送信と同時にハイブリッドARQによる再送も行うよう制御する。

- なお、再送制御部4016は、ACKが通知された過去のダウンリンク送
- 25 信データに対応する冗長ビットデータ列については、記憶部4014から削

除するよう制御してもよい。

通信装置 402 における ARQ 用誤り訂正部 4026 は、ハイブリッド ARQ による再送がなされた場合に、記憶部 4023 が一時記憶している過去の受信バーストのビットデータ列を読み出し、変調方式 B シンボル判定部 40223 により得られるハイブリッド ARQ による部分再送データとを用いた誤り訂正復号化を行う。再送により得られた冗長ビットデータを復号化に用いることにより、より強力な誤り訂正が可能となる。

復号化により得られたビットデータ列は誤り検出部 4025 に供給され、CRC パリティによる誤り検出が行われる。再送が行われた後の誤り検出で再度誤りが検出された場合には、さらに NACK 信号を通知し、別の以前に再送されなかった冗長データをさらに再送するよう制御する構成としてもよい。

以上のように本発明の実施例によれば、通常は QPSK 変調によりフォワードリンクの送信が行われているシステムにおいて、ハイブリッド ARQ による部分再送の必要が生じた場合に、送信バースト内における所定のシンボル位置の変調多値数を増やし、増えたビットに部分再送データを重畳することが可能となる。これにより、一般の ARQ システムにおいて再送の必要が生じた場合のように、通常の送信バーストのトラフィックを犠牲にすることなく部分再送を行うことが可能となり、通信容量の向上と通信信頼性の向上を両立することが可能となる。

なお、本実施例では、ハイブリッド ARQ により過去の送信バーストに対応する冗長データを再送する際に、どの送信バーストに対応した冗長データを再送するかを識別する方法については特に記載していないが、これは本発明が上記識別の方法に特に限定されるものではないからである。バーストの識別の方法としては、既に様々な方法が開示されている。例えば、実施の一

形態としては、送信バースト毎に識別ID番号が付与される構成とし、ACKもしくはNACKの通知時にこのID番号も同時に通知することとし、ハイブリッドARQによる再送時にもこのID番号を付与して送信する。

また、本実施例では、ハイブリッドARQにより部分再送がなされるか否
5 かに関わらず、バースト内の所定のシンボル位置は変調方式Bにより変調する構成としたが、これに限るものではない。例えば、ハイブリッドARQによる再送が行われていない場合には、バースト内の全てのシンボルを変調方式Aシンボル判定部40222により判定するよう制御させてもよい。

この場合、ハイブリッドARQによる再送が行われているか否かの情報を
10 通信装置401から通信装置402へ通知する必要があるが、その手段および方法については、本発明で限定されるものではない。方法の一例としては、バースト内の特定のシンボル位置に再送の有無を示すフラグを設けておき、このフラグにより再送の有無を識別する。

また、本実施例では、ハイブリッドARQによる部分再送時に、記憶部4
15 014に一時記憶された冗長ビットデータのうち1/2のビットデータを重畳して送信する構成としたが、これに限定されるものではない。例えば、バースト内で再送データを重畳する（すなわち、変調方式Bによるシンボル配置を行う）シンボル数をさらに増やしたバースト構成とし、全ての冗長ビットデータを再送する構成とする。

20 逆に、再送するビットデータ数を少なくし、16値QAMにより重畳するシンボル数を減らした構成も可能であり、どの程度のシンボル数を再送用データの重畳に用いるかはシステム設計に依存して決定される。

また、本実施例では、ハイブリッドARQにより再送されたデータの誤り訂正をARQ用誤り訂正部4026で行う構成としたが、本発明はこの構成
25 に限定されるものではない。再送時の誤り訂正も誤り訂正部4024で兼用

して処理するような構成および制御としてもよい。

また、ハイブリッドARQによる再送が行われずに通常のデータ送信のみが行われる場合において、変調方式B信号点配置部40123は、下位2ビットに固定値として"00"を入力し、QPSK変調と同等の信号点配置とする

5 構成としたが、本発明はこれに限定されない。

例えば、QPSK変調における4つの信号点と図10に示すような信号点配置の16値QAMの下位2ビットが"11"の4つの信号点のベクトル位置が一致するような信号点配置の関係とし、固定値として"11"を割り当てる構成としてもよい。つまり、ハイブリッドARQによる再送がない場合には、1
10 6値QAMによる信号点配置をなすシンボル位置においても通常のQPSKと同等の信号点配置をなし、再送がなされる場合にはQPSK変調よりも振幅が大きい状態で16値QAMによる送信を行うように構成すればよい。

また、QPSKと16値QAMの各シンボル位置での平均電力を同一とするシステムの場合、QPSKの信号点と16値QAMにおける4つの信号点
15 をあえて一致させる必要はない。

また、本実施例では、各変調方式用のシンボル判定部40222、40223においてシンボル判定を行い、判定により得られたビットデータ列を出力すると述べたが、ここで述べたビットデータとは必ずしも硬判定値である必要はなく、軟判定値により出力する構成としてもよいことは明らかである
20 。

(第5実施例)

本実施例では、第1～4実施例で示したように送信バースト内に部分的に変調多値数を増やしたシンボルを挿入して種々の効果を得る方法において、多値数を増やした変調方式Bの信号点配置の一形態について説明する。具体的には、第1～4実施例で示されたような通信システムの構成における変調
25

方式B信号点配置部として、16値QAMとは異なる信号点配置を施す変調方式C信号点配置部501（図示せず）を設け、変調方式Bシンボル判定部として変調方式Cシンボル判定部502（図示せず）を設けた構成をとる。

変調方式C信号点配置部501において、シンボル毎に4ビットを入力し16通りの信号点をとる信号点配置の一例を示す。図11に示す直交（IQ）平面において、黒丸印のプロットは変調方式Cの信号点配置を示し、白丸印のプロットは変調方式AであるQPSK変調時の信号点配置を示している。ここで、QPSK変調時の各信号点のIQ成分の値を $(\pm a)$ とし、変調方式Cにおける各信号点のIQ成分は $(\pm a \pm b)$ の値をとる。

- 10 bの値は、QPSK変調時のIQ成分の振幅値aに基づき相対的に決定されるものとし、ここでは一例として $(b = a/3)$ の値をとるものとする。
- このような信号点配置をとることにより、16個ある信号点のうち振幅の小さい側の信号点がしきい値となるI軸、Q軸から遠ざかるため、上位2ビットを判定する際のユークリッド距離が長くなり、通信信頼度が向上する。逆
- 15 に、下位2ビットに割り当てられるビットのユークリッド距離が16値QAMの信号点配置に比べて短くなり、通信信頼度は低下することになる。

 変調方式Cシンボル判定部502は、I、Q各成分において振幅値を0および $\pm a$ の値でスレシヨルド判定をすることにより受信シンボルの判定を行う。なお、aの値を求めるにあたっては、周囲に存在するパイロットシンボルやQPSK変調されたシンボルの信号点のベクトル値を用いることができる。

20

 以上のように、本実施例によれば、送信バースト内において変調多値数を増やしたシンボルの信号点配置を、図11に示すようにQPSKの信号点を基準にしてユークリッド距離を16値QAMとは異なる距離に変えて設定することにより、シンボルあたりで送信するビット毎の通信信頼度を変えるこ

25

とが可能となる。これにより、例えば第4実施例で示したように、4ビットのうち上位2ビット通常の送信データとして使用し、下位2ビットをハイブリッドARQで送信する冗長ビットに割り当てる場合、送信データの側の信頼度を向上させることが可能となる。

- 5 なお、変調方式Cの一例として、1シンボルあたり4ビットを入力とし、16通りの信号点をもつ変調方式を挙げたが、本発明はこれに限定されるものではなく、変調多値数をさらに上げた変調方式により構成してよい。例えば、1シンボルあたり6ビット入力とし、図12に示すような信号点配置をする構成としてもよい。
- 10 また、変調方式Cの信号点配置を図11に示すようにした場合、変調方式Cのシンボル区間の平均電力はQPSKの場合に比べて大きくなる。QPSKのシンボル区間と変調方式Cのシンボル区間の送信電力を同一にする必要があるシステムでは、変調方式Cで基準として用いたaの位置の振幅を補正するよう構成してもよい。
- 15 また、変調方式Cにおける信号点配置は図11に限定されるものではないし、変調方式Cにおけるbの値は $a/3$ に限定されるものではない。また、固定的に決定されなくともよく、フォワードリンクにおける通信品質に基づいてbの値を動的に決定する構成および制御をとってもよい。このような構成をとることにより、シンボルあたりに割り当てられるビットの信頼度を動的に制御することが可能となる。通信品質の情報を通知する手段については、第3実施例における形態を適用可能である。
- 20

(第6実施例)

本実施例では、送信バースト内に部分的に変調多値数を増やしたシンボルを挿入し、このシンボルを用いて受信信号の品質を推定する方法について説

図13は、第6実施例における通信システム600の構成を示している。
通信システム600において、図1の通信システム100と異なる構成または
動作をするのは、データ列分離部601、変調方式B信号点配置部602、
変調方式Bシンボル判定部603、データ列合成部604、および受信品質
5 推定部605である。その他の構成と動作については、図1における同名の
ものと同様である。

変調方式AとしてはQPSK、変調方式Bとしては図10に示すような信
号点配置の16値QAMが用いられ、送信装置6001から受信装置600
2への送信バーストの構成は図14に示すように、QPSKによるデータシ
10 ンボル区間の間に周期的にパイロットシンボルと16値QAMにより信号点
配置されるシンボルが挿入される。

データ列分離部601は、送信するデータを所定のデータ数毎に分割して
出力する。データ列分離部601は、図1におけるデータ列分離部1013
と、変調方式Bが割り当てられたシンボル位置には4ビットではなく2ビッ
15 トのみを供給する、という点で異なり、その他の動作については同様である
。

変調方式B信号点配置部602は、入力されるデータ列を用いて所定の変
調方式に準じた信号点配置を施す。変調方式B信号点配置部602は、入力
されるビットデータが4ビットではなく2ビットのみであり、この2ビット
20 が上位2ビットに割り当てられ、下位2ビットにはバースト先頭からの変調
方式Bに相当するシンボル位置の順に"00"と"11"が交互に挿入される、とい
う点で、図1における変調方式B信号点配置部1015と異なり、その他の
動作は同様である。

変調方式Bシンボル判定部603は、入力される信号に対して変調方式B
25 に対応したシンボル判定を行い、判定されたデータを出力する。本実施例で

は、変調方式Bは16値QAMに対応したシンボル判定を行う。変調方式Bシンボル判定部603は、シンボル判定により得られた4ビットのうち、上位2ビットのみを受信ビットデータとしてデータ列合成部へ供給する、という点で、図1における変調方式Bシンボル判定部1025と異なり、その他
5 の動作は同様である。

データ列合成部604は、入力される2系統のデータ列を所定の方法により合成して一つのデータ系列として出力する。具体的には、データ列合成部604は、変調方式Aシンボル判定部1024から出力されるシンボルあたり2ビットのデータ列と変調方式Bシンボル判定部603から出力されるシンボルあたり2ビットのデータ列とをバースト構成に基づく所定の順番で合成して受信ビットデータ列を生成して出力する。
10

受信品質推定部605は、受信したバースト信号のうち変調方式Bが割り当てられている所定のシンボル位置の信号を用いて受信品質を推定する。具体的には、受信品質推定部605は、現在の受信品質の状況下で16値QAMの変調信号を受信した場合のビット誤り特性を推定する。
15

以上のように構成された通信システムにおいて、第1実施例と異なる動作をする点について説明する。

変調方式B信号点配置部602は、送信バースト内において変調方式Bによる変調が割り当てられているシンボル位置の信号点配置を施すが、その際、上位2ビットにはデータ列分離部601から供給されるビットデータを割り当て、下位2ビットには、固定データとして(00)もしくは(11)を図14に示すように挿入する。図14において、16値QAMのシンボル位置において、(xx00)もしくは(xx11)と記述があるのは、上位2ビットが送信ビットデータ(xx)によって定まり、下位2ビットに(00)と(11)が交互に挿入されている様子を示している。
20
25

これにより、変調方式Bに対応するシンボル位置の信号点配置は、下位2ビットのデータが(00)の場合には、上位2ビットのデータに応じて図15(a)に示す4通りの信号点配置になり、下位2ビットのデータが(11)の場合には、上位2ビットのデータに応じて図15(b)に示す4通りの信号点配置になる。変調方式Bシンボル判定部603は、上記のような信号点配置となっ

5 ている変調方式Bの受信シンボルをシンボル判定し、得られた4ビットデータのうちの上位2ビットを受信データとして出力する。

一方、受信品質推定部605は、変調方式Bの信号点配置となっているシンボルの受信ベクトルに対し、シンボル位置に応じて、下位2ビットに(00)

10 が挿入されているシンボル位置では図15(a)に示すような斜線領域に存在するか否かの判定を行う。また、下位2ビットに(11)が挿入されているシンボル位置では図15(b)に示すような斜線領域に存在しているか否かの判定を行う。

通信伝送路の環境が悪い状況下では、受信雑音等の影響を受け信号点が所

15 定のベクトル領域を越えて受信される場合がある。このような状況下では通信品質が悪い状況とする品質推定結果を出力する。

以上のように本発明の実施例によれば、送信バーストにおける所定のシンボル位置の信号点配置を16値QAM相当とし、シンボルあたり増加した2ビットに予め既知のビット系列を挿入して送信し、受信時に16値QAMの

20 信号点配置で通信可能な状況かどうかの品質推定が可能となる。

これにより、例えばリンクの通信品質に応じて送信バーストのシンボル全体をQPSKから16値QAMに変更する適応変調が実装されるようなシステムにおいて、シンボル全体に16値QAM変調を行ってデータ送信を始める前段階で、本実施例のように部分的なシンボル位置に16値QAM相当の

25 信号点配置を施し、シンボル判定誤りが生じ得るか否かの推定が可能となる

ので、より実際の通信リンクの品質状況に即した適応変調切り替えが可能となり、通信品質と通信容量の双方の向上が可能となる。

なお、受信品質の推定結果をどのような形態で出力するかについては、本発明で特に限定されるものではなく、種々の形態が実施可能である。例えば、受信バースト内に所定の領域を越える受信シンボルが少なくとも1シンボル以上あるか否かに応じて品質の良悪を判定するよう構成しても良いし、所定の領域を越えたシンボルが存在する比率を算出して出力する構成としてもよい。

また、本実施例では、変調方式Bのシンボル位置における下位2ビットに、(00)と(11)を交互に挿入する構成としたが、これに限定されるものではない。例えば、図16に示したように、“01”と“10”を交互に挿入する構成としてもよいし、QPSKのシンボル位置と16値QAMのシンボル位置とで電力を同一とする必要がなければ、別のシンボルパターンとしてもよい。

さらには、信号点配置を第5実施例で示したように変えてもよい。これにより、任意のユークリッド距離をもった信号点配置の変調方式の通信品質を擬似的に推定することが可能となる。

(第7実施例)

本実施例では、上位層で生成された送信データパケットを物理層における送信バーストに割り当てる際に、パケットのサイズとバーストのサイズが異なる場合における送信パケットデータの送信バーストへの割り当て方法の一形態について説明する。

図17は、第7実施例における通信システム700の構成を示している。通信システム700において、送信装置701は、受信装置702に対してパケットデータを物理層における所定の方式に基づいて処理し送信する。図1における送信装置101と異なるのは、新たに送信パケット生成部701

1と制御部7013を設け、データ列分離部1013と合成部段1016の代わりに新たなデータ列分離部7014と合成部7015とを設けた点であり、その他の構成要素については図1において同一番号を付したものと同様の動作をするものである。

- 5 受信装置702は、送信装置701から送信された自局宛の信号を選択受信し物理層における所定の方式に基づいて処理し受信パケットデータを生成するものである。図1における受信装置102と異なるのは、新たに制御部7023と受信パケット生成部7022とを設けた点であり、その他の構成要素については図1において同一番号を付したものと同様の動作をするもの
- 10 である。

簡単のため、誤り訂正符号化や誤り検出符号化は割愛して説明するが、必要に応じてこれらの処理が挿入されても良い。

- 本実施例では、送信パケット長が8000ビット、送信バースト長は800シンボルで、図18(a)に示すバースト構成である場合で説明する。送信
- 15 パケットは、先頭32シンボルはプリアンプル部であり、以降、15シンボルと16シンボルの計31シンボルのデータシンボルと1シンボルのパイロットシンボルにより構成される32シンボル分のブロックが24ブロック分で、計800シンボル長のバーストで構成されている。

- プリアンプル部やパイロットシンボル部には、既知のシンボルもしくは既
- 20 知のベクトルデータが挿入されており、例えばバーストの受信時に周波数や時間の同期のために用いられることになる。上記のような構成によると、1バーストあたりに744シンボルのデータシンボルが割り当てられることになる。このバーストにおけるデータシンボル区間には基本的にQPSK変調が施されるものとする、バーストあたり1488ビットのデータが伝送で
- 25 きる。

このようなバーストを用いて8000ビットのサイズの送信パケットを送信する場合、1バーストあたりのデータ伝送ビット数では割り切れず、送信データビットに端数が生じてしまう。本実施例の場合では、5バースト分で送信できるビット数は7440ビットであり、560ビット分が端数となつてしまう。

従来の送信方法では、残りの560ビット分は6バースト目に割り当て、6バースト目において余った区間には、ダミーのビットを挿入してバーストを構成し送信している場合等があった。しかしながら、このような方法だと、本来他の送信に使用できるはずの回線資源が無駄に浪費されてしまうことになる。そこで、本実施例では、5バースト分の送信バースト内に変調多値数を増やしたシンボルを挿入し、等価的にバーストあたりに送信されるデータビット数を増やすことにより、バースト割り当ての際における端数の発生を防ぐものである。

送信パケット生成部7011は、制御部7013に、送信データのパケットサイズに関する情報7011bを出力する。バースト内におけるどの位置に変調多値数を増やしたシンボル（本実施例では16値QAMのシンボル）を挿入したかについての情報をどのような方法で受信装置702側へ送信するかについては、本発明で特に限定される必要はないが、例えば、送信装置701と受信装置702との間で、あらかじめパケットサイズとバーストサイズが固定的に決まっている場合には、双方の間でどのシンボル位置に16値QAMのシンボルを挿入するかを決めておけばよい。

パケットサイズが動的に変わり得る場合には、送信装置701と受信装置702との間で、パケットサイズに応じて16値QAMのシンボルを挿入する数および位置選定のルールを決めておき、送信装置701と受信装置702との間で前記パケットサイズについての情報のみを伝送する構成とすれば

よい。この場合、パケットサイズについての情報をどのように伝送するかについて、特に限定されるものではないが、例えば送信バースト内に、多値変調シンボルに置き換わることのないシンボル区間を確保しておき、この場所に前記情報を挿入してもよい。

- 5 また、パケットサイズが変更される頻度が少ない場合には、定期的に固定的な変調方式で伝送されるシステム制御用のバーストが用いられることとし、このシステム制御用バーストに前記情報が挿入される構成としてもよい。

制御部 7013 は、送信パケットのサイズに関する情報 7011b とあらかじめ記憶されている送信バーストのサイズに関する情報に基づき、送信バースト内に変調多値数を増やしたシンボルを挿入する数および位置を決定す
10 る。本実施例では、5 バーストで計 560 ビットを重畳する必要があるので、バーストあたりでは 112 ビットを重畳すればよい。

そこで、図 18 (b) に示すように、パイロットシンボルを挟んだ 32 シンボル単位のブロックごとに 2 シンボルの 16 値 QAM による変調シンボルを
15 挿入することとし、24 ブロック分で $2 \times 24 \times 2 = 96$ ビット分が重畳可能となる。さらに、プリアンブル近辺の 8 シンボルも 16 QAM による変調シンボルにすることにより $2 \times 8 = 16$ ビット分が重畳可能となり、計 $96 + 16 = 112$ ビットが重畳可能となる。

ここで、プリアンブル近辺に 16 値 QAM のシンボルを多く挿入したのは
20 、プリアンブル近辺では時間／周波数同期の精度が相対的に良く受信品質が良いことが期待できるためであるが、必ずしもこの位置に挿入しなくてもよい。上記のようにして、バーストあたり 112 ビットのデータが重畳可能となり、制御部 7013 が、データ列分離部 7014 と合成部 7015 に対して図 18 (b) に示した位置関係で送信データの分割および変調シンボルの合
25 成という制御を行うことにより、 $1488 + 112 = 1600$ ビットのデー

タを送信することが可能なバーストが生成される。

受信装置 702 は、制御部 7023 が分離部 7024 とデータ列合成部 7025 に対して図 18 (b) のバースト構成に準じた順序で受信シンボルの分離およびデータ列の合成を行う。ここで、16 QAM によるシンボルの挿入位置および数があらかじめ決まっている場合には所定の順序で制御すれば良いが、もし挿入位置および数が動的に変化し、その情報が送信装置 701 からの送信信号内に含まれている場合には、この情報を受信信号から抽出して用いる構成をとる。

このようにして、データ列合成部 7025 から出力される受信バーストデータ用い、受信パケットデータ生成部 7022 において受信パケットデータが生成される。

以上のように本実施例によれば、送信データパケットをバーストに割り当てる際に生じる端数分のビットを送信バースト内でシンボルあたりの多値数を増やして挿入することにより、バーストへの割り当ての際に端数が生じ、余分な送信バーストを発生させることを防ぐことが可能となり、回線資源を有効に活用することが可能となる。

なお、本発明では、送信データパケット内におけるどのビットデータ部を、変調多値数を増やした分のビット（本実施の形態では 16 値 QAM に相当するシンボルのうちの 2 ビット）に割り当てるかについては、特に限定されるものではないが、例えば、パケット内のビットシーケンスの順序に応じて時系列的にシンボルへの割り当てを行う構成としてもよいし、パケット内の末尾部の端数ビット分を 16 値 QAM のシンボルにおける 2 ビットずつに割り当てる構成としてもよい。さらには、送信データパケット内のデータの重要度に応じて、重要度が低い区間のビットデータを、前記変調多値数を増やした分のビットに割り当てる構成としてもよい。

なお、第1～7実施例に記載した各方法の処理は、DSPやCPU等のプロセッサにおいて処理手順を記述したプログラムにより実施することが可能であり、プロセッサとプログラムの記憶媒体により構成可能である。

また、第1～7実施例に記載した各方法は、無線伝送環境の場合で説明
5 を行っているが、有線伝送にも容易に適用可能である。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明によれば、送信時に構成する送信バーストを、シンボル単位で、部分的に変調多値数を増やしたシンボルを挿入して送信し、
10 受信時に、送信時に処理された内容に対応した受信処理を施すことにより、バーストあたりに通信可能なビットデータ量を増加させることができるという効果を有し、主として変調された信号をバースト単位で通信する通信システムにおけるデータ送信方法とデータ受信方法、それらを用いた送信装置と受信装置、および、それらを用いた通信システム等として有用であ
15 る。

請 求 の 範 囲

1. バースト単位でデータ通信を行うデータ送信方法であって、送信時に構成する送信バースト内に変調多値数を増やしたシンボルをシンボル単位で挿入する多値変調シンボル挿入ステップと、前記多値変調シンボル挿入ステップで挿入されたシンボルを含む送信バーストを送信する送信ステップと、を備えることを特徴とするデータ送信方法。

5
2. バースト単位で送信されたデータを受信する受信ステップと、前記受信ステップで受信したバースト信号に変調多値数を増やしたシンボルがシンボル単位で挿入されているシンボル位置のシンボルと前記以外のシンボル位置のそれぞれに応じたシンボルの判定を行うシンボル判定ステップと、を備えることを特徴とするデータ受信方法。

10
3. デジタル変調によりバースト単位で通信を行う通信システムの送信装置であって、

送信データを所定の比率で分割するデータ列分離手段と、前記データ列分離手段で一方に分割されたデータに対しては第1の変調方式に準じた信号点配置を行う第1の信号点配置手段と、他方に分割されたデータに対しては前記第1の変調方式よりも変調多値数の多い第2の変調方式に準じた信号点配置を行う第2の信号点配置手段と、前記第1および第2の変調方式のシンボルを所定の位置に配置して送信バーストを生成する合成手段と、を備えることを特徴とする送信装置。

15
4. デジタル変調によりバースト単位で通信を行う通信システムの受信装置であって、

通信信号を受信して受信したバースト信号を出力する受信処理手段と、前記受信したバースト信号を所定の位置に応じて分割する分離手段と、一方に分割された信号に対しては第1の変調方式に対応したシンボル

20

25

- 判定を行う第1のシンボル判定手段と、他方に分割された信号に対しては第2の変調方式に対応したシンボル判定を行う第2のシンボル判定手段と、前記第1および第2のシンボル判定手段の結果を所定の順列に配置して受信データ列を合成して生成するデータ列合成手段と、
- 5 を備えることを特徴とする受信装置。
5. バースト内におけるシンボル位置毎に通信品質の偏りが生じている場合に、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式に準じたシンボルを挿入する位置は、あらかじめ通信品質が他のシンボル位置と比較して良いとされるシンボル位置に割り当てることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ送信方法。
- 10 6. バースト内におけるシンボル位置毎に通信品質の偏りが生じている場合に、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式に準じたシンボルを挿入する位置は、あらかじめ通信品質が他の位置と比較して良いとされるシンボル位置に割り当てることを特徴とする請求の
- 15 範囲第2項に記載のデータ受信方法。
7. バースト内におけるシンボル位置毎に通信品質の偏りが生じているか否かに関する情報を入手する通信品質情報入手手段と、前記通信品質の偏りに関する情報に基づき、変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式に準じたシンボルを挿入する位置を通信品質が他の
- 20 位置と比較して良いシンボル位置に割り当てる挿入位置決定手段と、
- 25 を備えることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の送信装置。
8. 受信信号のバースト内におけるシンボル位置毎に通信品質を測定する通信品質測定手段と、前記通信品質測定手段の測定により得られた通信品質に関する情報を通知する通信品質情報通知手段と、変調多値数を増やしたシンボルが挿入されている位置に関する情報を入手する挿

入位置情報入手手段と、を備えることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の受信装置。

9. 受信装置に、受信したバースト内におけるシンボル位置毎の受信品質を測定する受信品質測定手段と、前記受信品質測定手段の測定により得られた受信品質情報を送信手段へ通知する受信品質情報通知手段とを設け

送信装置に、前記受信装置から通知された受信品質に関する情報入手する通信品質情報入手手段と、前記通信品質情報に基づいて通信品質が他の位置に比べて良いシンボル位置に割り当てる挿入位置決定手段とを設けることを特徴とする通信システム。

10. 再送の要求信号に従って過去に送信したバーストの冗長データ部の部分再送を行う場合に、変調多値数を増やしたシンボルの位置に前記部分再送データを重畳する手段を備えることを特徴とする請求の範囲第3項記載の送信装置。

11. 送信データ列について誤り訂正符号化処理を行い、符号化されたデータ列を出力するとともに、符号化する際に冗長部分として削除した部分を別系統で出力する誤り訂正符号化手段と、前記削除した部分を一時記憶する記憶手段と、前記記憶した冗長部分のデータを前記第2の信号点配置手段へ供給して前記部分再送データを重畳する再送制御手段とを備えることを特徴とする請求の範囲第10項に記載の送信装置。

12. 前記多値変調シンボル挿入ステップにおいて、変調多値数を増やしたシンボルの一部のビットに既知のビットデータを挿入することにより、変調時の信号点配置を制限することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ送信方法。

- 1 3. バースト内にシンボル単位で部分的に挿入されている変調多値数を増やしたシンボル位置の受信信号ベクトルを用いて、受信信号の品質を推定する受信品質推定ステップを設けたことを特徴とする請求の範囲第2項に記載のデータ受信方法。
- 5 1 4. 一部のビットに既知のビットデータを挿入することにより変調時の信号点の配置を制限し、前記第2の変調方式で信号点配置されたシンボル位置の受信信号ベクトルを用いて、通信品質を推定する受信品質推定手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の受信装置。
- 10 1 5. 変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点配置を、第1の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点振幅を基準にして所定のユークリッド距離離れた位置に配置することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の送信装置。
- 15 1 6. 変調多値数を増やしたシンボルあるいは第2の変調方式の信号点配置として、第1の変調方式で信号点配置されたシンボルの信号点振幅を基準にして所定のユークリッド距離離れた位置に信号点が配置されており、第2のシンボル判定手段は、前記信号点配置されたシンボルの判定を行うことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の受信装置。
- 20 1 7. 上位層の処理に基づいて送信データをパケット単位で生成し出力するとともに、前記パケットのサイズに関する情報を出力する送信パケット生成手段と、前記送信パケットのサイズに関する情報と、物理層におけるバーストのサイズに関する情報に基づいて、バースト内で変調多値数を増やしたシンボルを挿入する数と位置を決定し、前記決定したシンボル数と位置に関する情報に基づきデータ列分離手段における
- 25 データ分割と合成手段におけるバーストの生成の内容を制御する送信

制御手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の送信装置。

1 8. 前記送信制御手段は、加えてパケットサイズに関する情報を送信バースト内に挿入するよう合成手段を制御することを特徴とする請求の範囲第 1 7 項に記載の送信装置。

1 9. 上位層の処理に基づいて送信データをパケット単位で生成し出力するとともに、前記パケットのサイズに関する情報を出力する送信パケットを生成するステップと、前記送信パケットのサイズに関する情報と、物理層におけるバーストのサイズに関する情報に基づいて、バースト内で変調多値数を増やしたシンボルを挿入する数と位置を決定し、前記決定されたシンボル数と位置に関する情報に基づきデータ列を分離するデータ列分離ステップにおけるデータ分割と合成ステップにおけるバーストの生成の内容を制御する送信制御ステップと、を設けたことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の送信方法。

2 0. 前記送信制御ステップは、加えてパケットサイズに関する情報を送信バースト内に挿入するよう合成ステップを制御することを特徴とする請求の範囲第 1 9 項に記載の送信方法。

2 1. 受信装置で受信するデータは上位層においてパケット単位で生成されたものであって、送信パケットのサイズに関する情報に基づき、分離手段におけるデータ分割とデータ列合成手段におけるデータ列の合成の内容を制御する制御手段と、前記データ列生成手段から出力された受信バースト毎のデータを用いて前記送信された上位層でのパケットデータを復元する受信パケット生成手段と、を設けたことを特徴とする請求の範囲第 4 項に記載の受信装置。

2 2. 送信パケットのサイズに関する情報は受信したバースト内に挿入され

ており、受信制御手段は、加えて前記バースト内に挿入されている送信パケットのサイズを抽出することを特徴とする請求の範囲第 2 1 項に記載の受信装置。

- 5 2 3. 受信するデータは上位層においてパケット単位で生成されたものであって、送信パケットのサイズに関する情報に基づき、分離ステップにおけるデータ分割とデータ列合成ステップにおけるデータ列の合成の内容を制御する受信制御ステップと、前記データ列生成ステップで出力された受信バースト毎のデータを用いて前記送信された上位層でのパケットデータを復元する受信パケット生成ステップと、を設けたこと
- 10 を特徴とする請求の範囲第 2 項に記載の受信方法。
- 2 4. 送信パケットのサイズに関する情報は受信したバースト内に挿入されており、受信制御ステップは、加えて前記バースト内に挿入されている送信パケットのサイズを抽出することを特徴とする請求の範囲第 2 3 項に記載の受信方法。

FIG.1

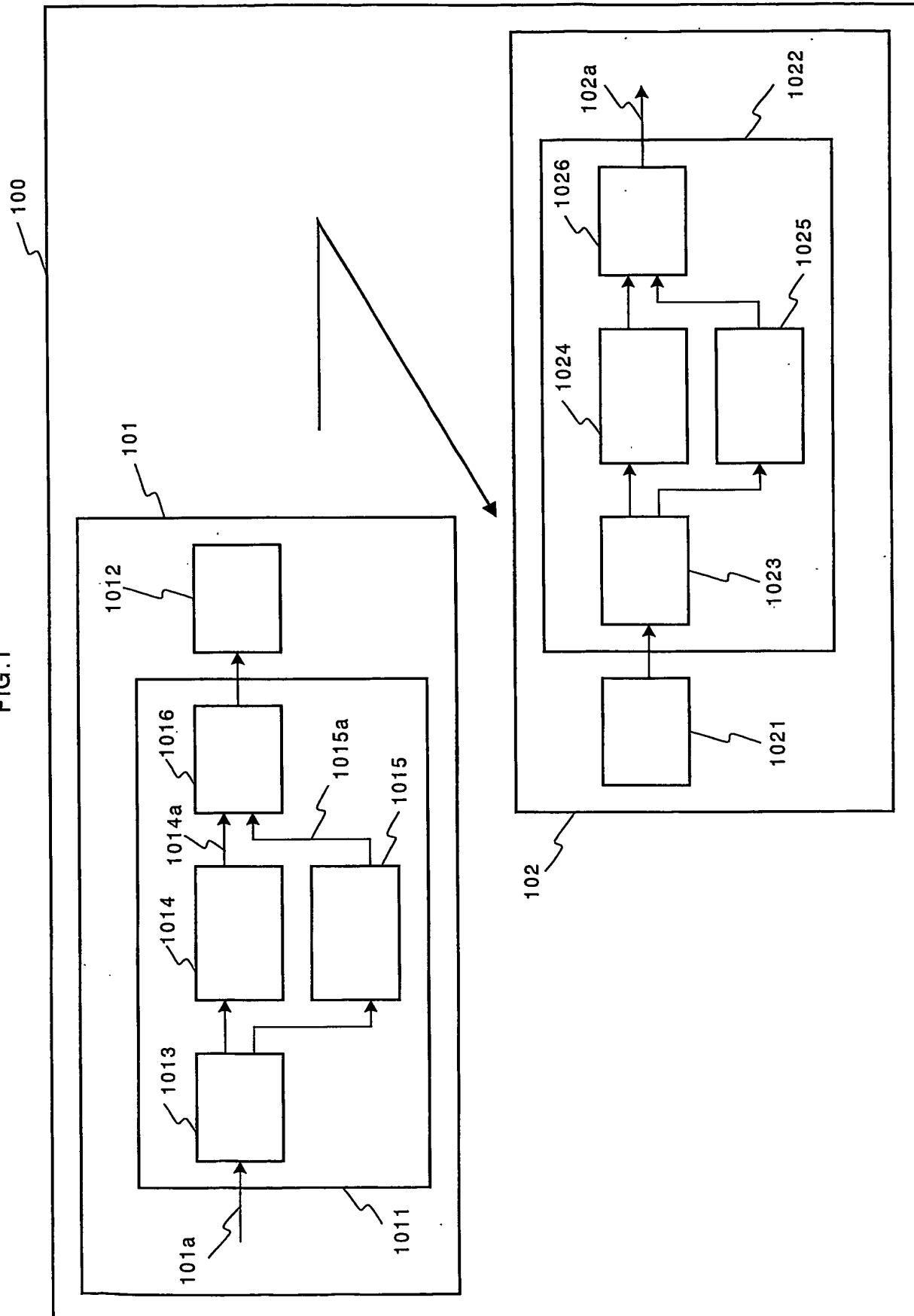


FIG. 2

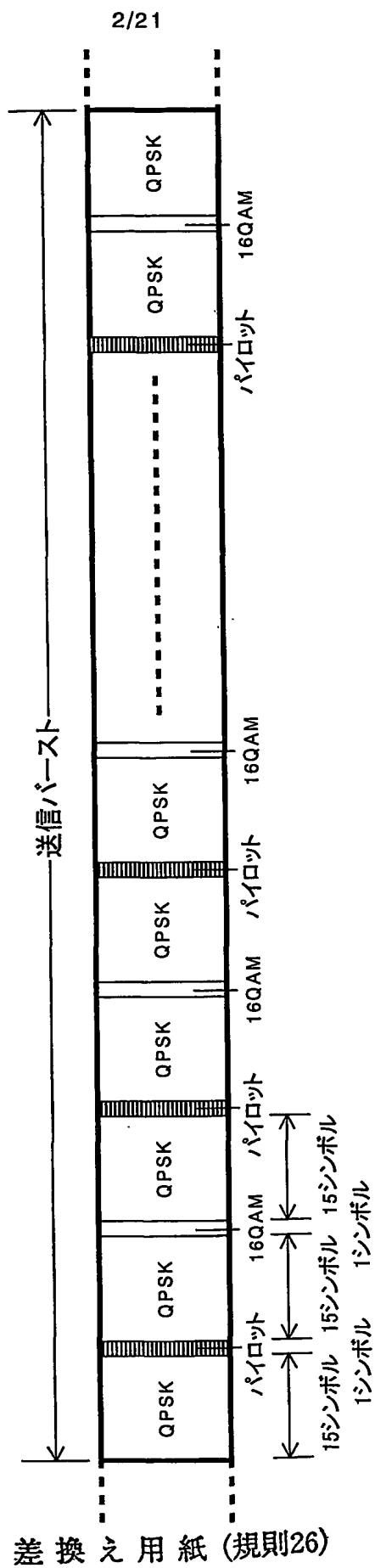
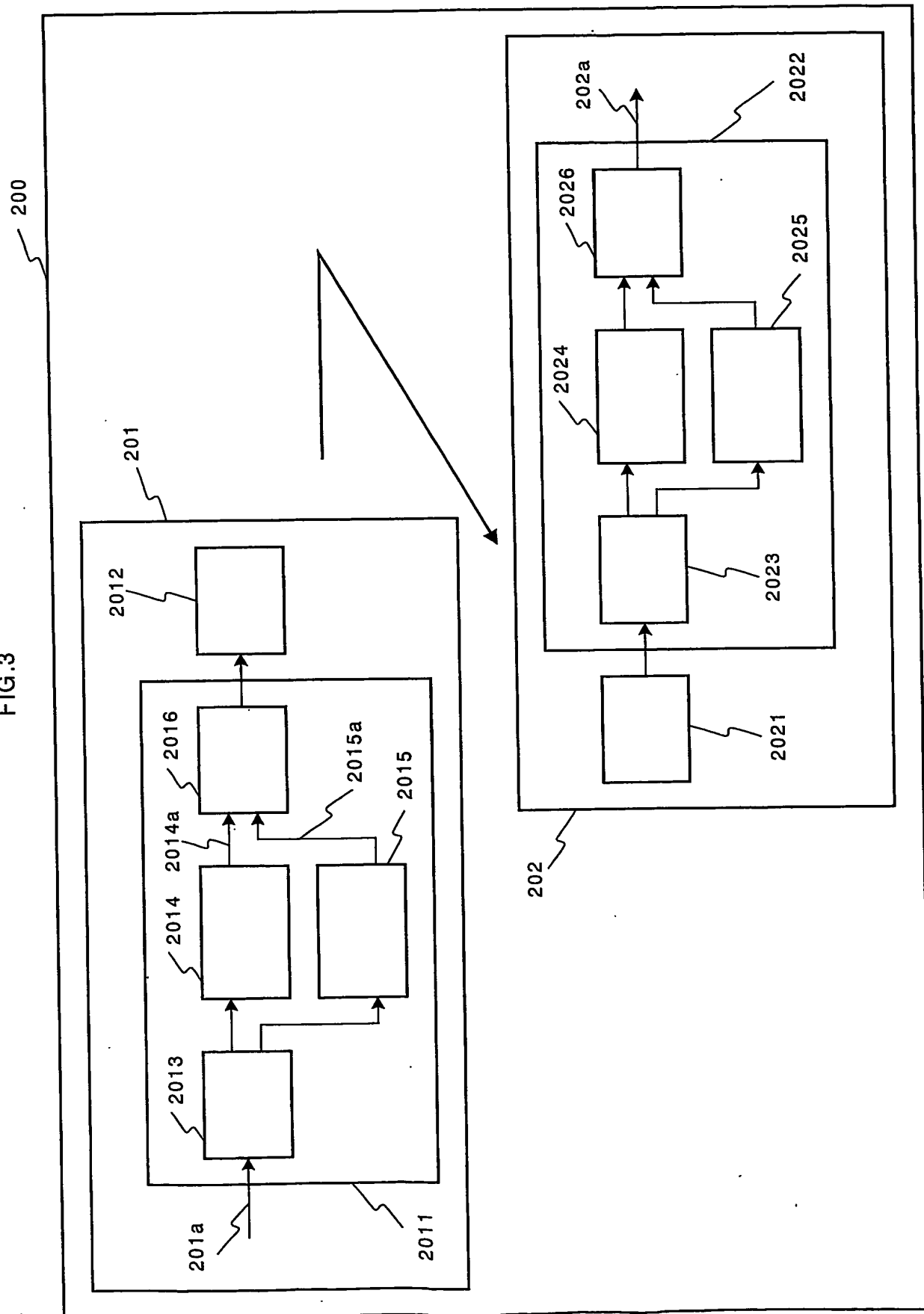
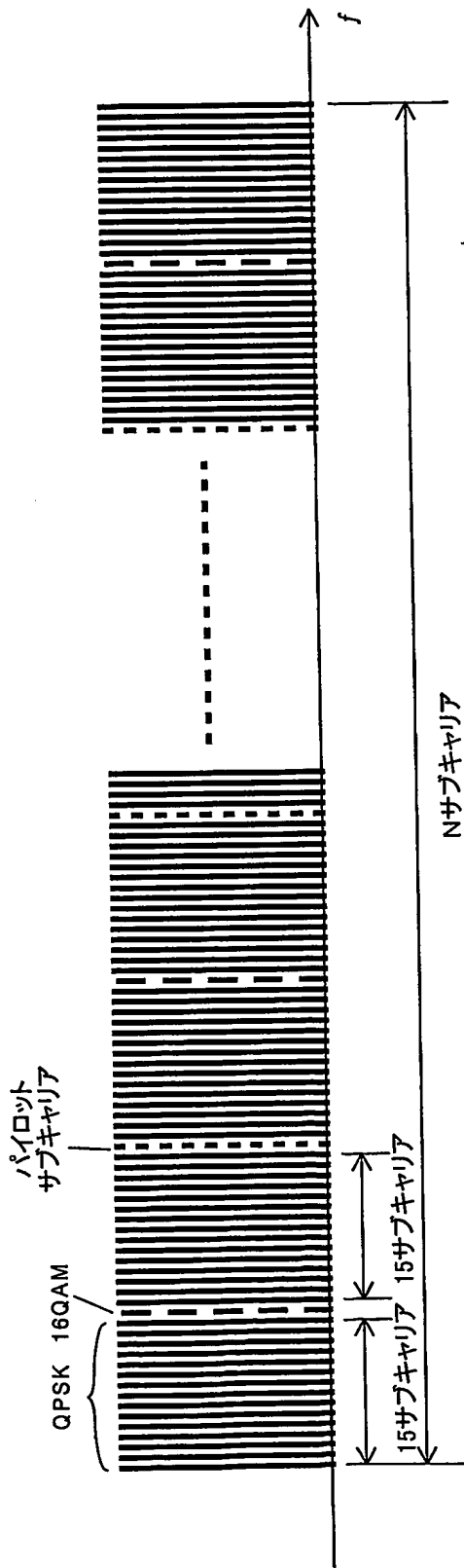


FIG.3



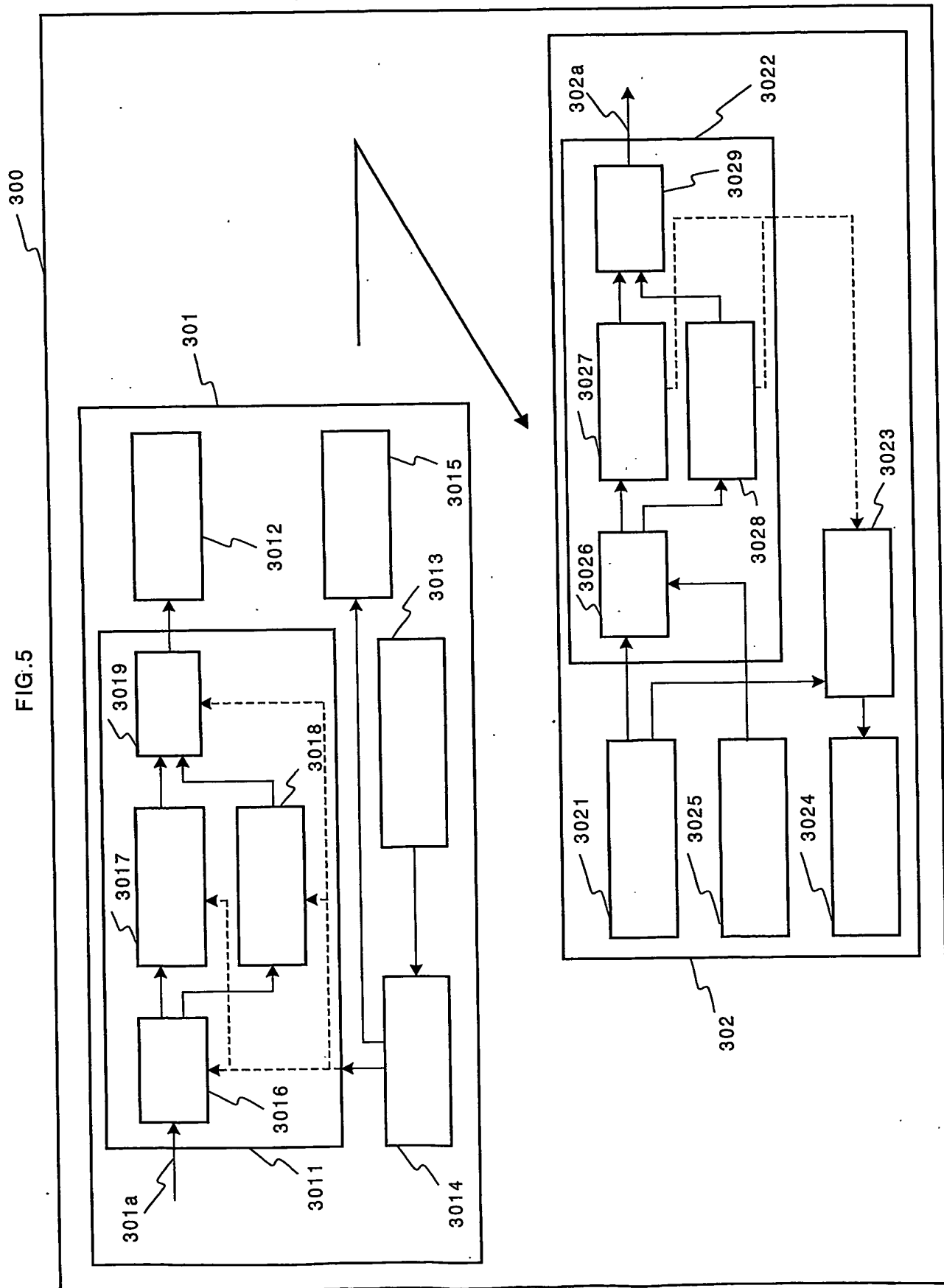
4/21

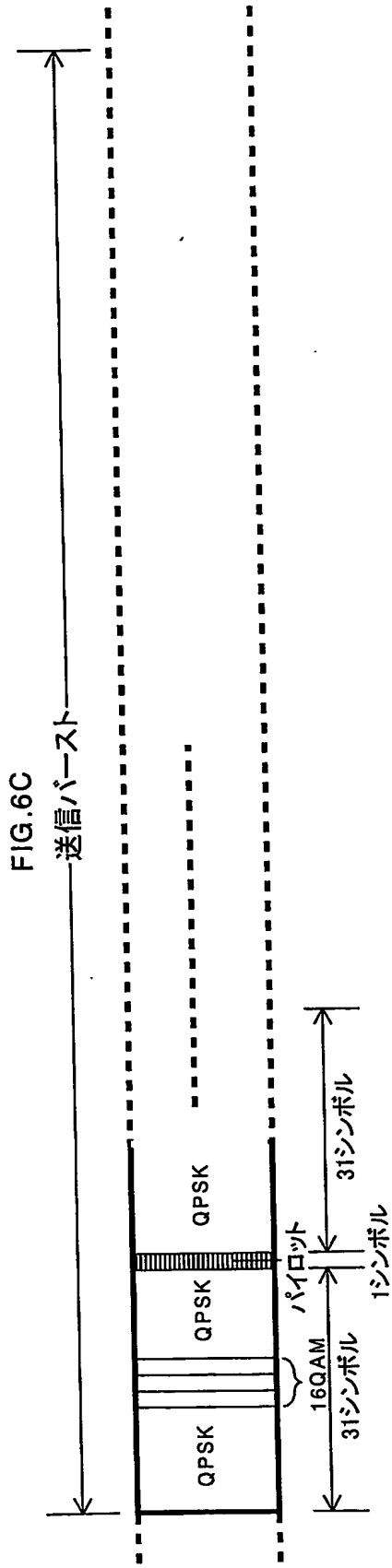
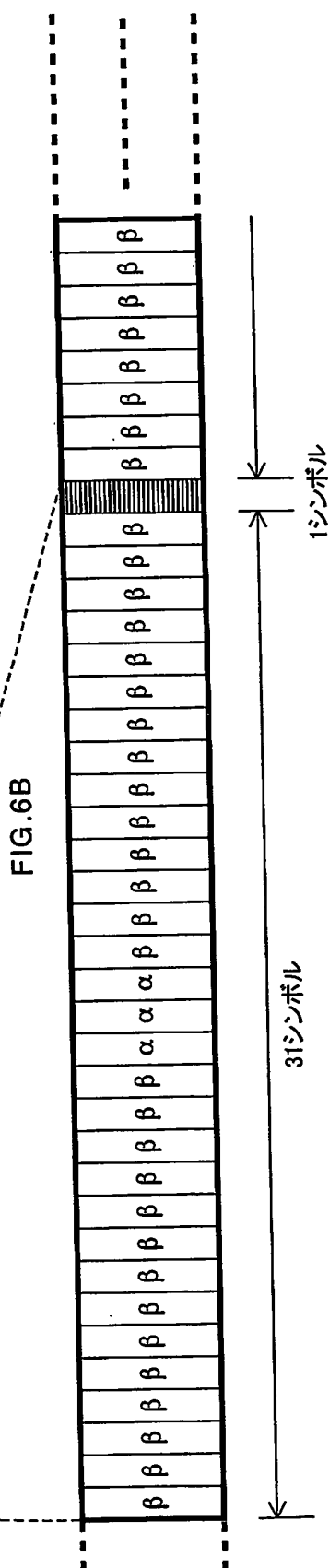
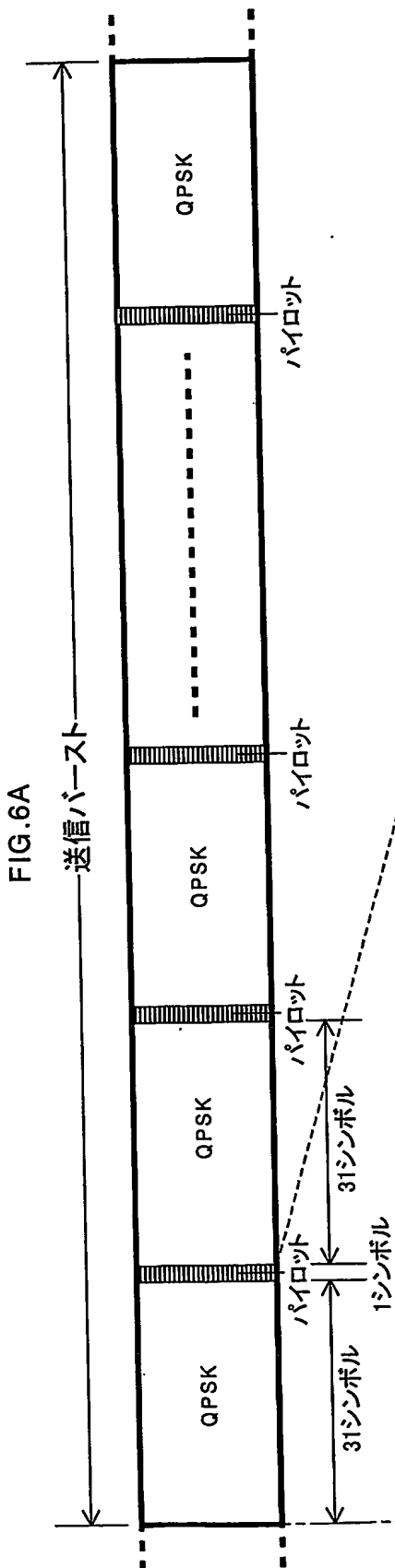
FIG.4



5/21

FIG.5





7/21

FIG. 7

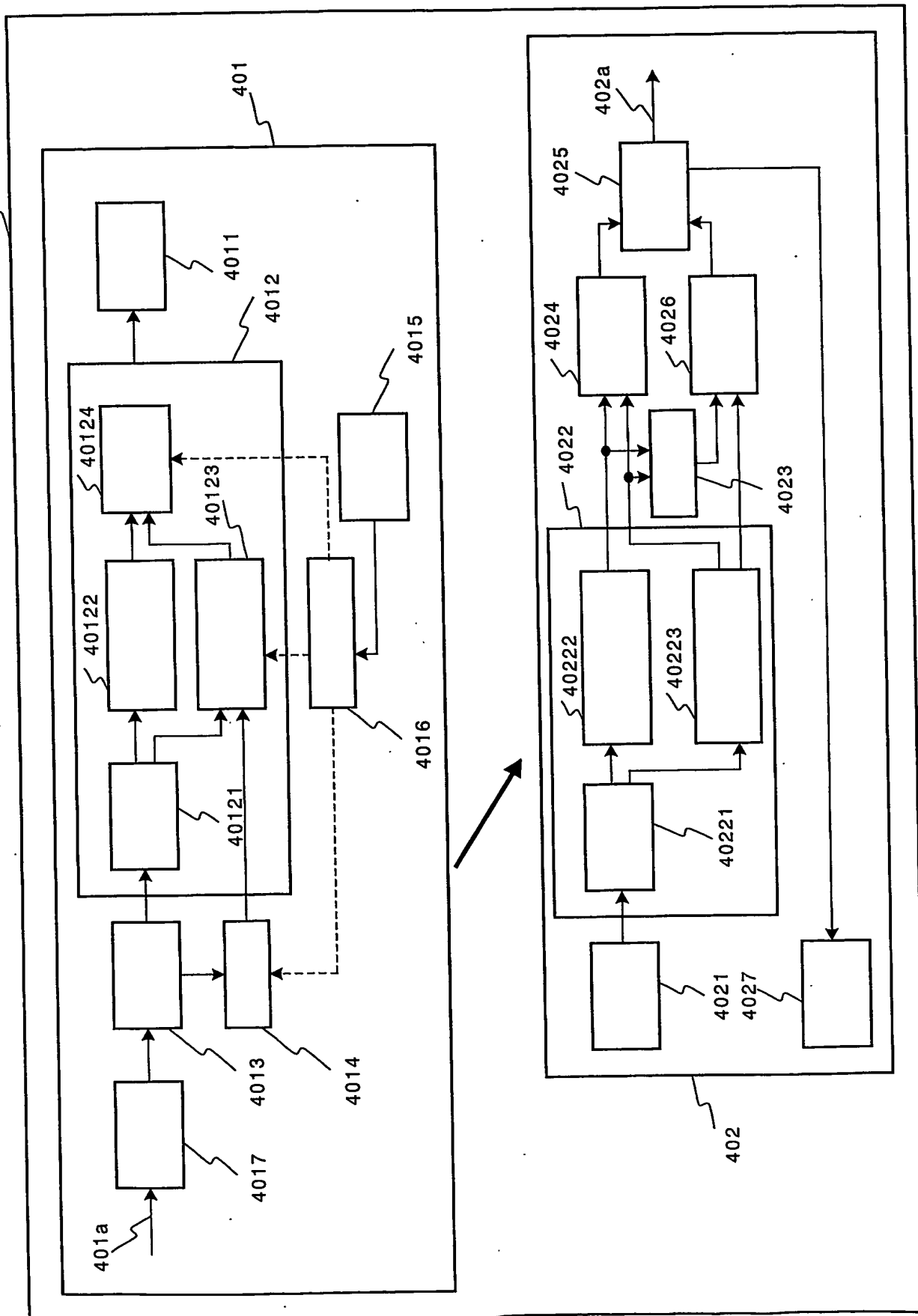


FIG.8

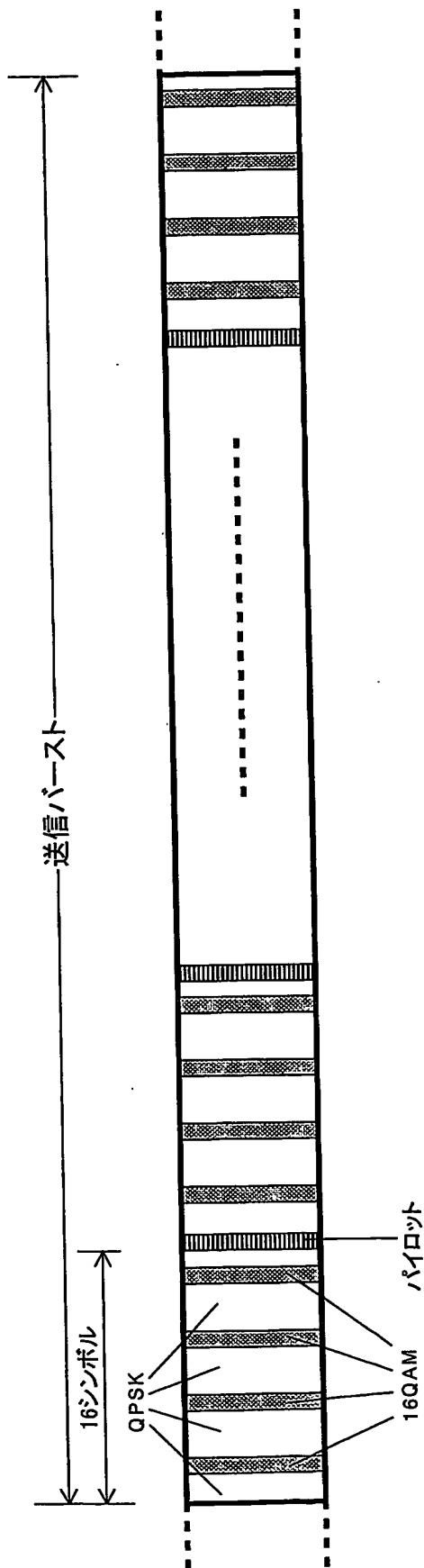
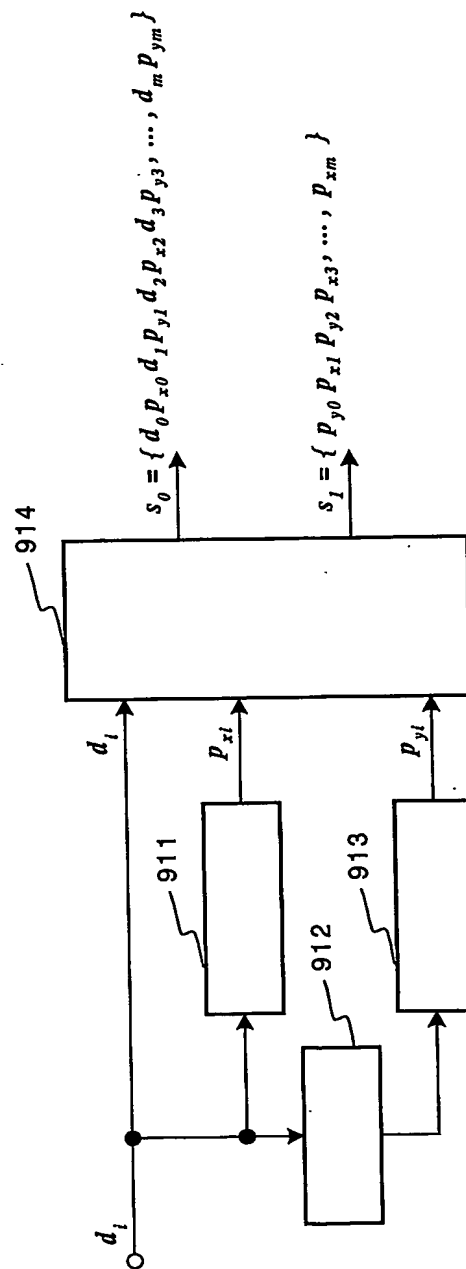


FIG.9



9/21

FIG.11

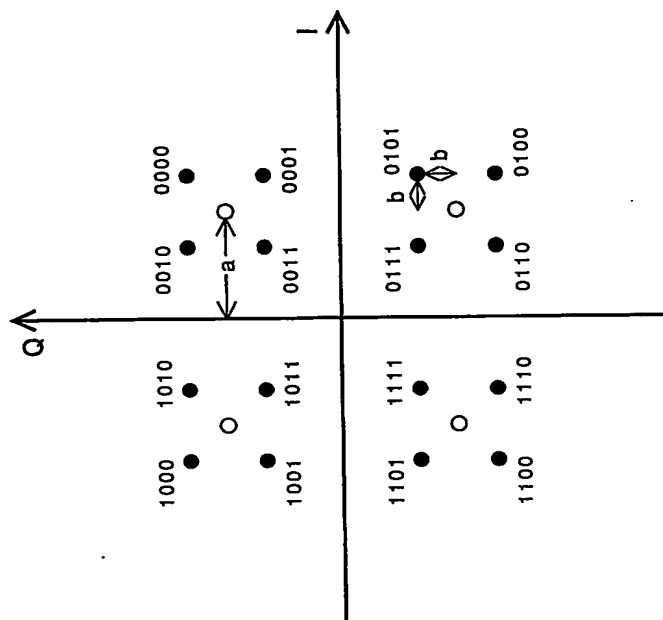
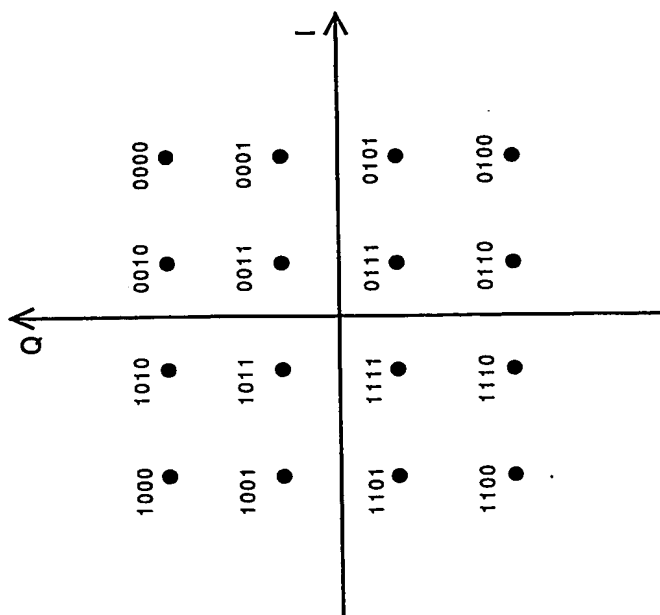
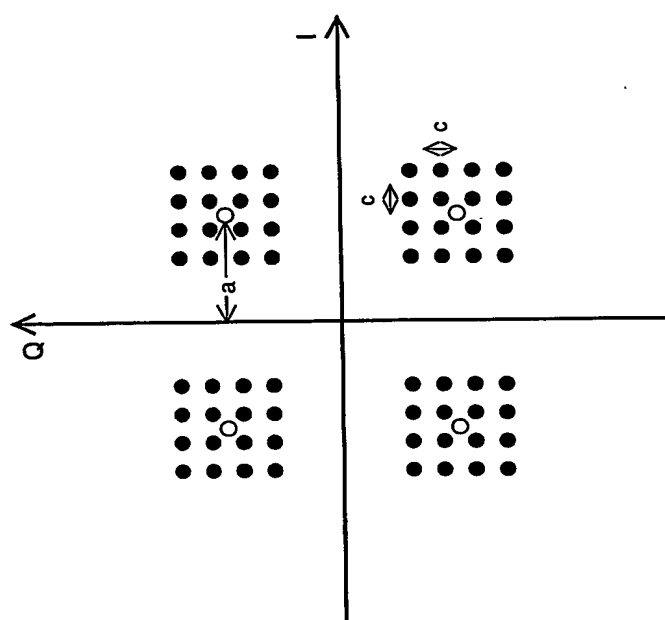


FIG.10



10/21

FIG.12



11/21

FIG.13

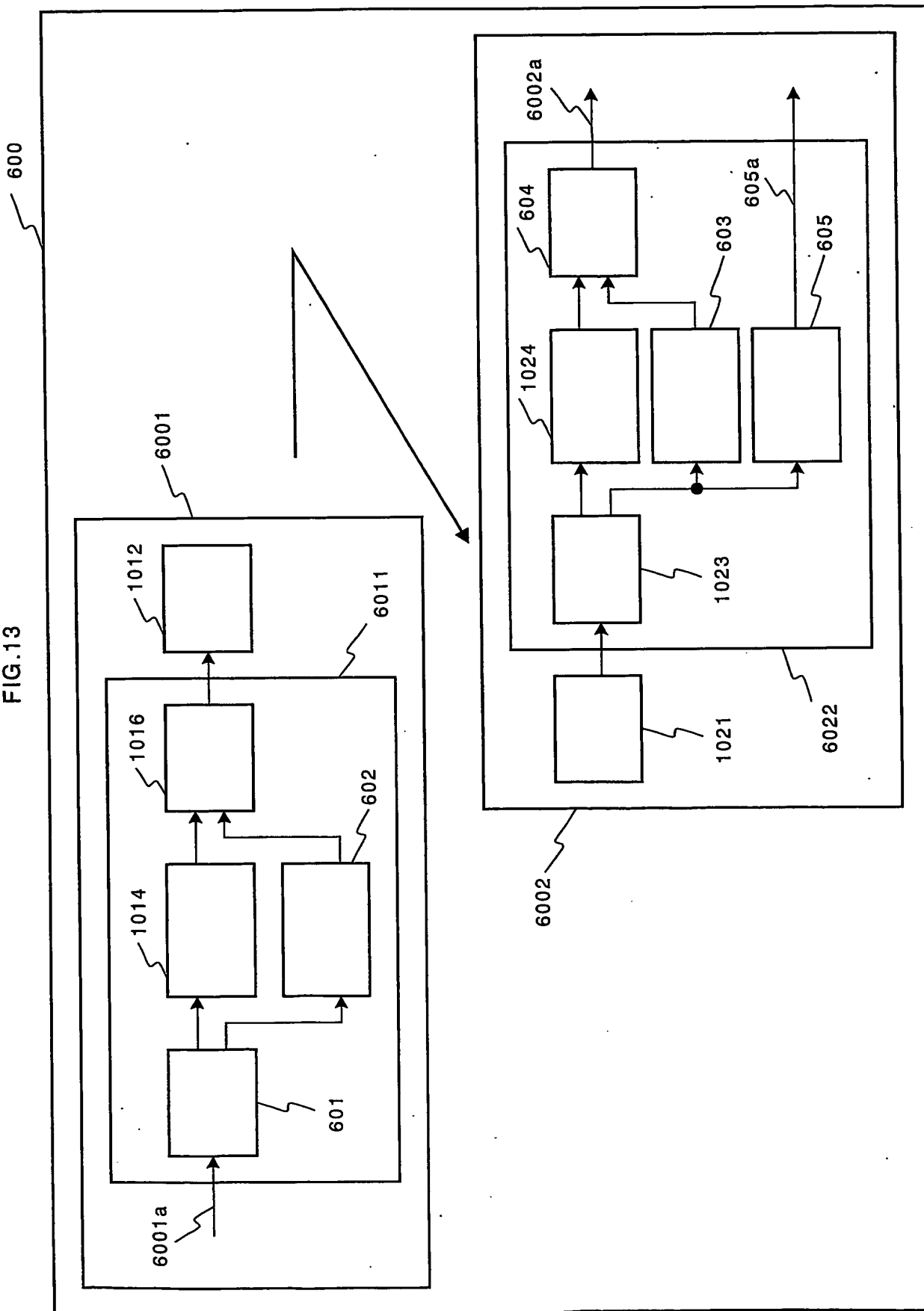
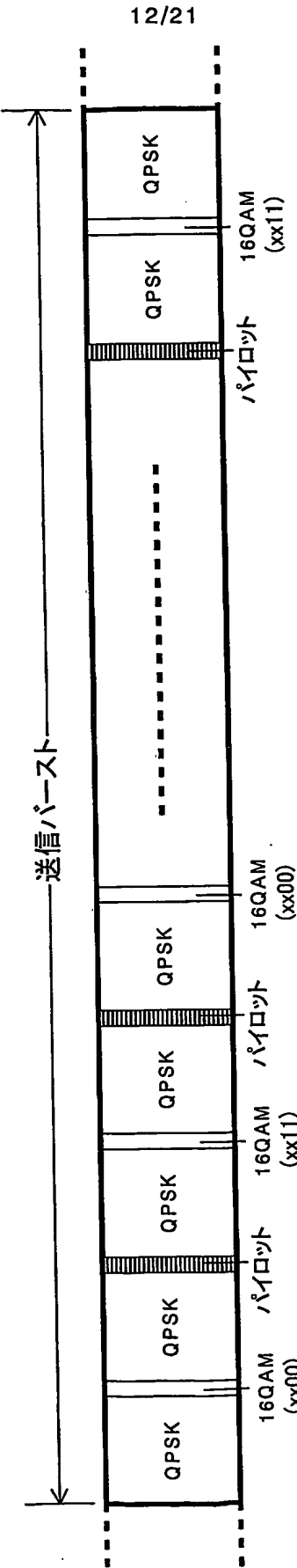


FIG.14



13/21

FIG.15B

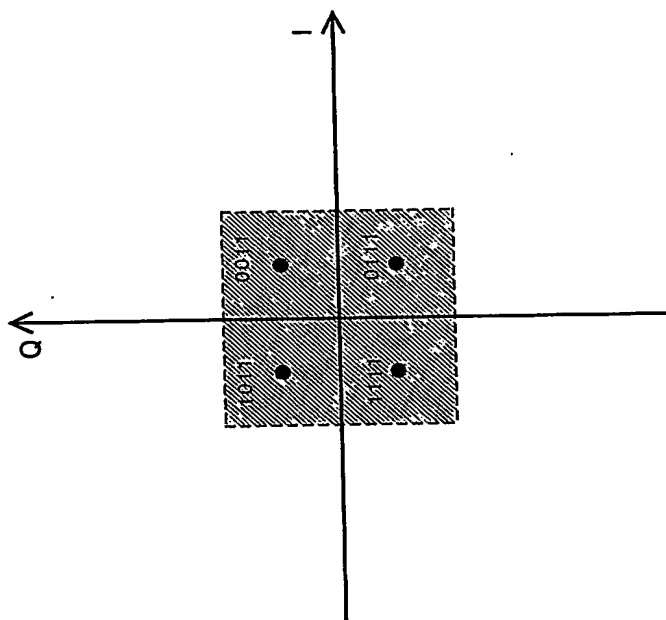
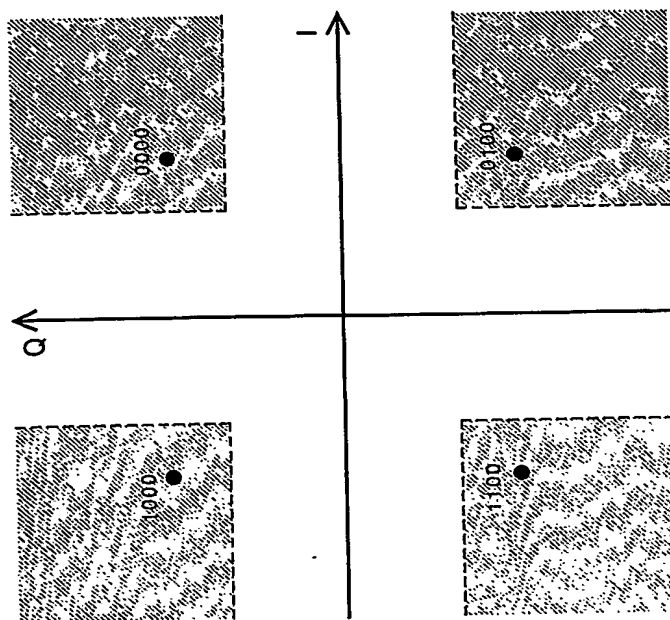


FIG.15A



14/21

FIG.16B

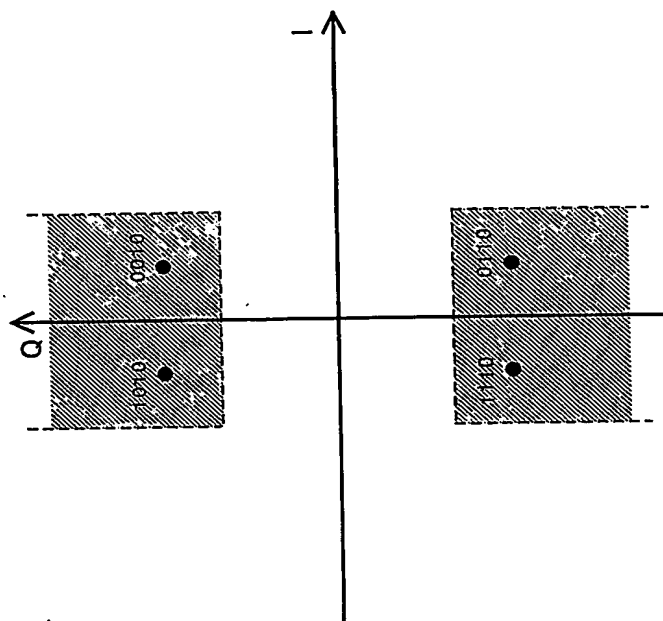
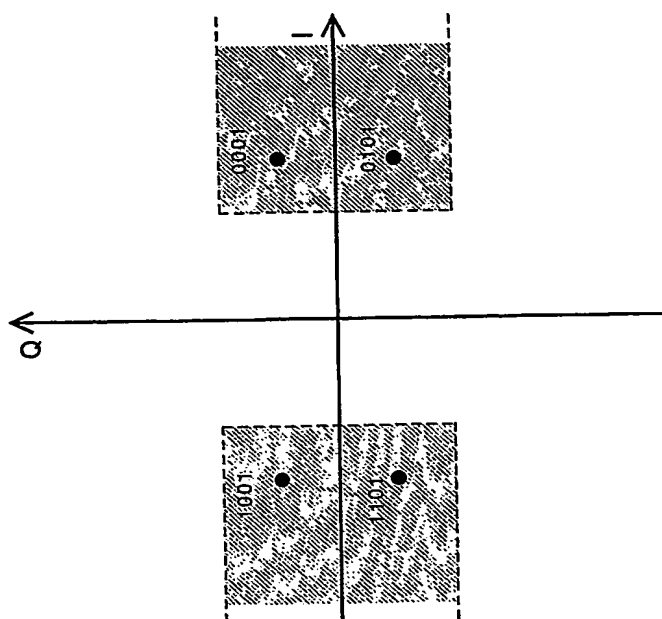


FIG.16A



700

FIG.17

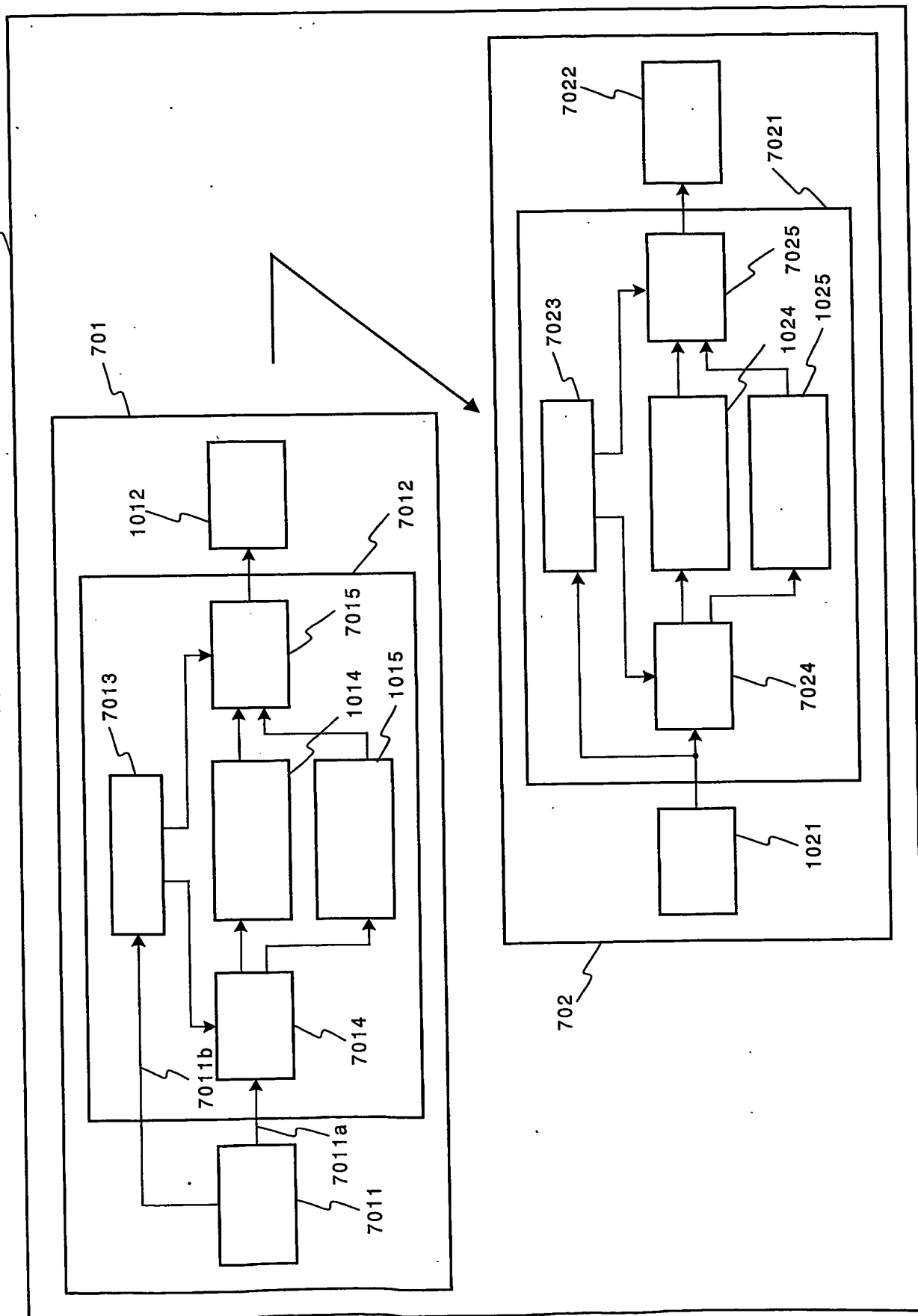


FIG. 18A

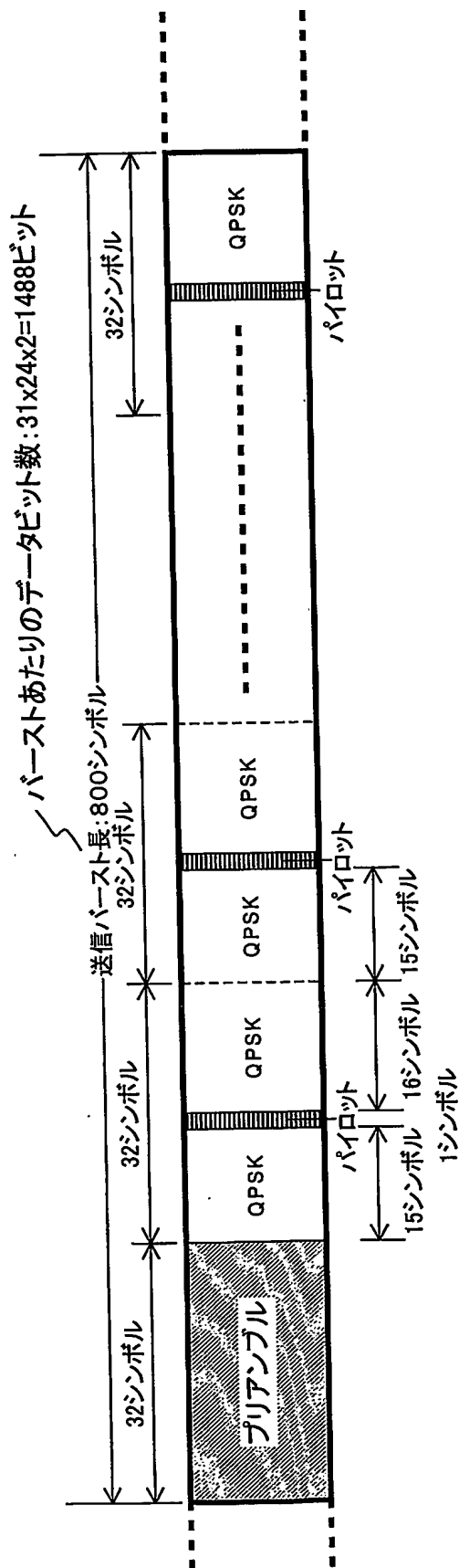


FIG. 18B

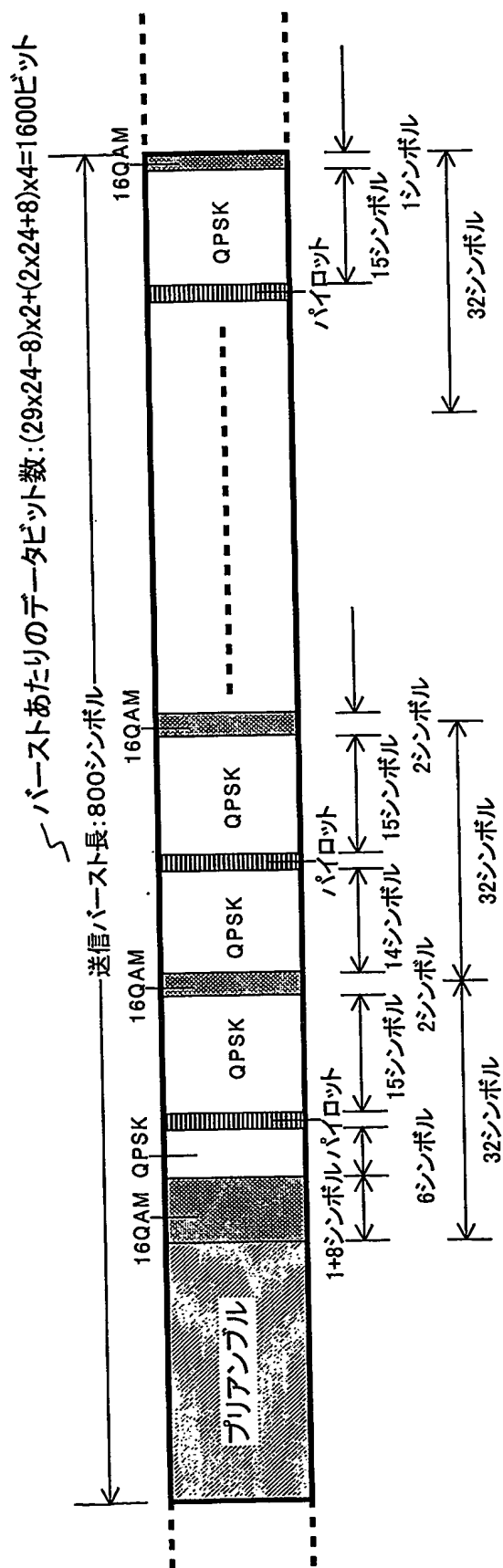
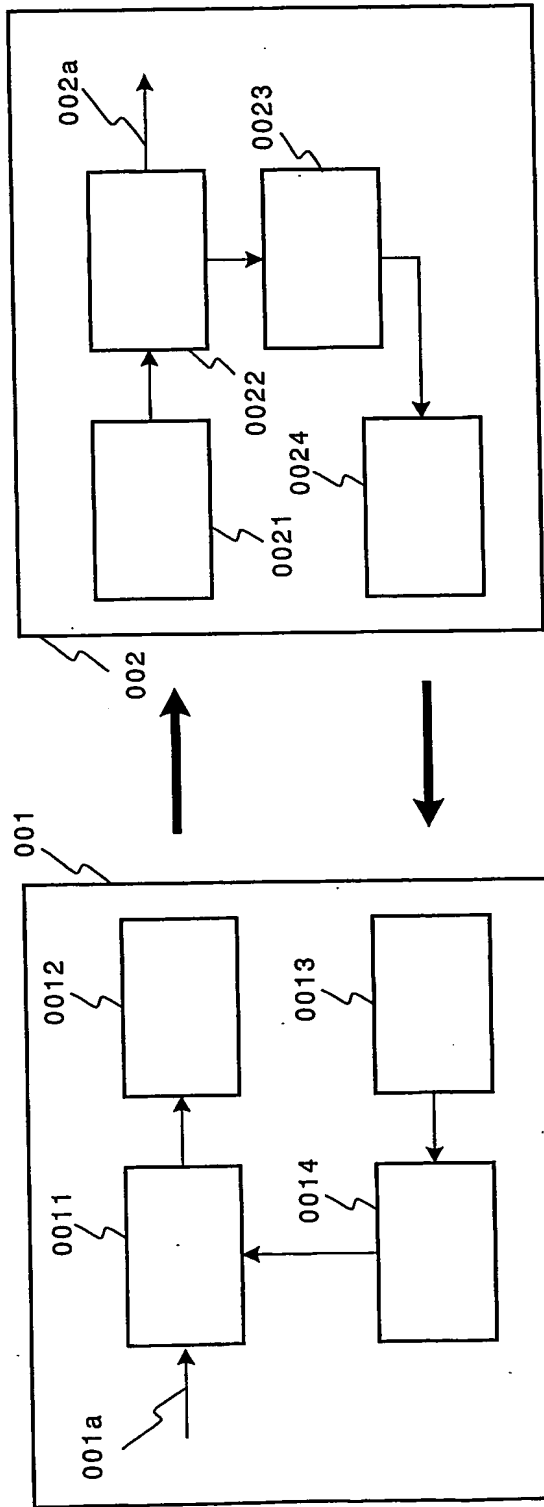


FIG.19



図面の参照符号の一覧表

100、200、300、400、600、700	通信システム
101、201、701、6001	送信装置
102、202、702、6002	受信装置
301、302、401、402	通信装置
601、1013、2013、3016、7014、40121	データ列分離部
602、1015、2015、3018、40123	変調方式
B信号配置部	
603、1025、2025、3028、40223	変調方式
Bシンボル判定部	
604、1026、2026、3029、7025	データ列合成部
605	受信品質推定部
911	再帰的組織畳み込み符号化部A
912	インタリーバ
913	再帰的組織畳み込み符号化部B

19/21

9 1 4 出力セレクタ

1 0 1 1、3 0 1 1、4 0 1 2、6 0 1 1、7 0 1 2 バースト

生成部

1 0 1 2、3 0 1 2、4 0 1 1 送信処理部

1 0 1 4、2 0 1 4、3 0 1 7、4 0 1 2 2 変調方式 A 信号点

配置部

1 0 1 6、3 0 1 9、7 0 1 5、4 0 1 2 4 合成部

1 0 2 1、3 0 2 1、4 0 2 1 受信処理部

1 0 2 2 受信データ列生成部

1 0 2 3、3 0 2 6、7 0 2 4、4 0 2 2 1 分離部

1 0 2 4、2 0 2 4、3 0 2 7、4 0 2 2 2 変調方式 A シンボ

ル判定部

2 0 1 1 サブキャリア生成部

2 0 1 2 O F D M 送信処理部

2 0 1 6 サブキャリア合成部

2 0 2 1 O F D M 受信処理部

2 0 2 2 O F D M 復調部

2 0 2 3 サブキャリア分離部

20/21

- 3 0 1 3 バースト内通信品質情報入手部
- 3 0 1 4 多値シンボル挿入位置決定部
- 3 0 1 5 多値シンボル挿入位置通知部
- 3 0 2 2、4 0 2 2、6 0 2 2、7 0 2 1 受信データ列合成部
- 3 0 2 3 バースト内通信品質測定部
- 3 0 2 4 バースト内通信品質情報通知部
- 3 0 2 5 多値シンボル挿入位置情報入手部
- 4 0 1 3 誤り訂正符号化部
- 4 0 1 4、4 0 2 3 記憶部
- 4 0 1 5 ACK受信部
- 4 0 1 6 再送制御部
- 4 0 1 7 誤り検出符号化部
- 4 0 2 4 誤り訂正部
- 4 0 2 5 誤り検出部
- 4 0 2 6 ARQ用誤り訂正部
- 4 0 2 7 ACK送信部
- 7 0 1 1 送信パケット生成部
- 7 0 1 3、7 0 2 3 制御部

21/21

7 0 2 2 受信パケット生成部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H04L27/00, 27/18, 27/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04L27/00-27/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2002-261851 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 September, 2002 (13.09.02), Par. Nos. [0003] to [0028]; Figs. 10, 11 & WO 02/69591 A1 & EP 1274208 A1 & US 2003/0053549 A1 & KR 2002093964 A & CN 1457583 A	1-9, 13 12, 14-24 10, 11
Y	JP 2002-344366 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 29 November, 2002 (29.11.02), Par. Nos. [0043] to [0045]; Fig. 3 & EP 1259039 A2 & US 2002/0172272 A1	12, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 February, 2004 (23.02.04)

Date of mailing of the international search report
09 March, 2004 (09.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15366

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-211138 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 August, 2001 (03.08.01), Par. Nos. [0056] to [0057]; Fig. 12 & EP 562875 A1 & US 5819000 A	15,16
Y	JP 2002-281003 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 September, 2002 (27.09.02), Full text; Fig. 2 & WO 02/78243 A1 & EP 1278327 A1 & KR 2003003737 A & CZ 200203804 A3 & US 2003/0165120 A1	17-24

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L27/00, 27/18, 27/34

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L27/00-27/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-261851 A (松下電器産業株式会社) 2002.09.13, 段落[0003]-[0028], 第10,11図 & WO 02/69591 A1 & EP 1274208 A1 & US 2003/0053549 A1 & KR 2002093964 A & CN 1457583 A	1-9, 13
Y A		12, 14-24 10, 11
Y	JP 2002-344366 A (株式会社日立国際電気) 2002.11.29, 段落[0043]-[0045], 第3図 & EP1259039 A2 & US 2002/0172272 A1	12, 14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.02.2004

国際調査報告の発送日

09.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

北村 智彦

5K

3362

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-211138 A (松下電器産業株式会社) 2001. 08. 03, 段落[0056]-[0057], 第12図 & EP 562875 A1 & US 5819000 A	15, 16
Y	JP 2002-281003 A (松下電器産業株式会社) 2002. 09. 27, 全文, 第2図 & WO 02/78243 A1 & EP 1278327 A1 & KR 2003003737 A & CZ 200203804 A3 & US 2003/0165120 A1	17-24